K
6 | 10

TRAITÉ
DE CHIMIE

PAR J. J. BERZELIUS.

TRADUIT

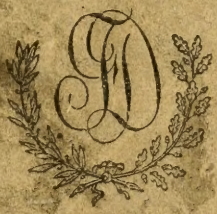
PAR Me. ESSLINGER,

R DES MANUSCRITS INÉDITS DE L'AUTEUR,

ET SUR LA DERNIÈRE ÉDITION ALLEMANDE.

2e PARTIE. — *CHIMIE ORGANIQUE.*

Tome Septième.



PARIS.

IN DIDOT FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS,

RUE JACOB, N° 24.

J.-B. BAILLIÈRE, LIBRAIRE,

RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 13 BIS.

M. DCCC XXXIII.

RB73670

UNIVERSITY OF
TORONTO LIBRARY

The
Jason A. Hannah
Collection
in the History
of Medical
and Related
Sciences

TRAITÉ
DE CHIMIE.

BRUXELLES,

AU DEPOT DE LA LIBRAIRIE
MÉDICALE FRANÇAISE;

ET A LA LIBRAIRIE PARISIENNE.

LONDRES,

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE, 219, REGENT-STREET.

IMPRIMERIE DE FIRMIN DIDOT FRÈRES,
rue Jacob, n° 24.

TRAITÉ
DE CHIMIE

PAR J. J. BERZELIUS.

TRADUIT

PAR Me. ESSLINGER,

SUR DES MANUSCRITS INÉDITS DE L'AUTEUR,

ET SUR LA DERNIÈRE ÉDITION ALLEMANDE.

2e PARTIE. — *CHIMIE ORGANIQUE.*

Tome Septième.

PARIS.

FIRMIN DIDOT FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS,

RUE JACOB, N° 24.

J.-B. BAILLIÈRE, LIBRAIRE,

RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 13 BIS.

M. DCCC XXXIII.

K1

DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE

MANUFACTURIÈRE,

COMMERCIALE ET AGRICOLE.

OUVRAGE ACCOMPAGNÉ D'UN GRAND NOMBRE DE FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE.

PAR UNE SOCIÉTÉ DE SAVANTS ET D'INDUSTRIELS.

10 forts volumes in-8°.

1er Mars 1833.

Prospectus.

Nous ne sommes plus au temps où une aveugle routine était le seul guide dans les arts, et chaque jour on reconnaît de plus en plus l'utilité des connaissances scientifiques, dont les innombrables applications attestent, à la fois, les progrès des sciences et la bonne direction imprimée aux arts industriels.

Nous ne prétendons pas que l'industriel doive nécessairement être un savant; mais s'il a acquis le genre et l'étendue de connaissances qui lui sont nécessaires pour déterminer la nature des matières premières qui servent à la préparation de ses produits, et qu'il y joigne celles qui le peuvent conduire à les améliorer, sous le rapport de leur bonne confection, comme sous celui de l'économie de leur préparation, il devra parvenir, et souvent à moins de frais, à des résultats supérieurs à ceux aux-

quels l'imitation seule de ses devanciers aurait pu le conduire ; et il n'est pas d'art ou de métier qui ne puisse tirer un utile parti de cette étude.

Déjà plusieurs ouvrages ont été publiés dans le but de répandre la connaissance de la technologie; mais aujourd'hui ils ne répondent qu'imparfaitement aux besoins de l'époque, et il nous a semblé qu'indépendamment des questions nouvelles que les progrès des sciences ont fait naître, ils laissaient une lacune qu'il convenait de remplir.

Si toutes les sciences ont entre elles des rapports plus ou moins directs, il en est quelques-unes qui ont plus de connexité et peuvent fournir plus d'applications spéciales à l'industrie. La *Mécanique* et la *Chimie* se trouvent au premier rang, et sont maintenant indispensables à tous ceux qui s'adonnent à la pratique des arts. La construction des mécanismes nécessaires dans le plus grand nombre des établissements, comme les procédés pour la préparation des produits, exigent les connaissances que peuvent seules donner ces deux sciences. Mais ces objets ne sont pas les seuls qu'il importe aux industriels de connaître et dont nous devions nous occuper pour justifier le titre que nous avons donné à cet ouvrage; on doit y trouver les applications des sciences physiques, mécaniques et chimiques à tous les genres d'industrie : l'*Agriculture* y sera considérée dans ses rapports avec les arts, les manufactures et le commerce, et chacune de ces matières avec les questions générales d'*Économie politique et commerciale* que les industriels ont tant d'intérêt à connaître.

Les beaux-arts en général, et en particulier l'*Architecture*, considérée comme art d'invention et sous le rapport du goût, ne peuvent trouver place dans notre cadre ; mais nous devons nous en occuper en tout ce qui a trait, soit à leur application, soit à leur exécution, comme arts industriels, et sur-tout, pour l'*Art de bâtir*, en tout ce qui intéresse la construction et la disposition des habitations et des usines.

La santé des ouvriers peut être exposée à des altérations fâcheuses par la mauvaise disposition des ateliers. La construction défectueuse des habitations peut donner lieu à des accidents du même genre chez les particuliers : les règles d'*hygiène* relatives à la bonne construction des uns et des autres, méritent une attention sérieuse : les répandre et en convaincre les industriels aussi bien que les gens du monde est également important.

Les fabriques et les usines de tous genres ne peuvent se former dans une localité sans satisfaire à certaines conditions, qu'il est de l'intérêt de chacun de voir remplir avec exactitude. C'est à l'*Administration* qu'il appartient de veiller à l'observation des règles établies par la loi : il importe au fabricant de les bien connaître. En outre, l'Administration intervient dans une foule de circonstances dans lesquelles la salubrité est intéressée : il n'est personne à qui il ne soit nécessaire de savoir ce qu'il peut attendre de son intervention, et ce qu'il a droit de lui demander.

Plusieurs questions d'un intérêt plus général, et que les circonstances rendent plus importantes encore, devront être traitées dans notre Dictionnaire ; telles sont celles qui concernent les *Chemins de fer*, dont la France entière réclame l'établissement, et dont l'utilité se fait sentir chaque jour davantage ; les *Entrepôts* et les *Docks*, qui peuvent créer de nouveaux rapports pour le commerce et qui excitent en ce moment l'attention générale.

Nous signalerons ici la distribution des matières entre les principaux collaborateurs de notre ouvrage ; mais nous nous empressons d'avertir que des articles originaux sur des points spéciaux qui nous paraissent nécessaires à la perfection de cette publication, nous seront fournis par des savants qui en ont fait l'objet de leurs études. Des fabricants et des chefs d'atelier instruits nous mettront aussi à même de profiter des connaissances qu'ils ont acquises par la pratique des arts.

M. Blanqui aîné, *Directeur de l'École du Commerce, ancien Professeur d'Économie politique à l'Athénée royal de Paris*, sera chargé des articles relatifs à l'Économie politique et commerciale dans ses rapports avec l'Industrie.

M. D. Colladon, *Professeur de Mécanique rationnelle et d'un Cours spécial de Machines à vapeur, à l'École centrale des Arts et Manufactures*, traitera différentes parties de la Mécanique.

M. Coriolis, *Ingénieur et Professeur adjoint à l'École des Ponts-et-Chaussées, Répétiteur à l'École polytechnique*, auteur d'un Traité estimé sur le Calcul de l'effet des Machines et de divers Mémoires sur le même sujet, qui ont été approuvés par l'Académie des Sciences, donnera des articles sur la Mécanique.

M. D'ARCET, *de l'Académie royale des Sciences, Membre du Conseil général des Manufactures et du Conseil de perfectionnement du Conservatoire des Arts et Métiers, Directeur des Essais des Monnaies,* qu'il suffit de nommer pour rappeler de grandes et importantes applications de la Chimie aux arts, coopérera à la rédaction de la partie des Arts chimiques.

M. *Paulin* DÉSORMEAUX, que son *Traité sur l'Art du Tourneur* et la publication du *Journal des Ateliers*, ont fait connaître avantageusement dans l'industrie, s'occupera de la description des principaux Instruments employés dans les arts et métiers.

M. DESPRETZ, *Professeur de Physique au Collége royal de Henri IV*, auteur d'un *Traité de Physique* et d'un *Traité de Chimie estimés*, rédigera la partie Physique de l'ouvrage et une partie des articles de Chimie.

M. H. GAULTIER DE CLAUBRY, *Docteur ès-Sciences, Répétiteur à l'École polytechnique, Membre des Conseils de Salubrité et d'Administration de la Société d'Encouragement*, dont les travaux ont été en partie dirigés vers plusieurs branches d'industrie, et qui a mérité des récompenses dans l'une de nos principales expositions, s'occupera des articles de Chimie et d'application de cette science aux arts.

M. GOURLIER, *Architecte et Secrétaire du Conseil des Bâtiments civils*, auquel, indépendamment de ses connaissances sous le rapport de l'art et des sciences qui s'y rattachent, on doit des inventions utiles, et qui a construit l'appareil calorifère de la Bourse, traitera des objets relatifs aux Constructions.

M. *Théodore* OLIVIER, *Officier d'artillerie, Professeur à l'École centrale des Arts et des Manufactures, Répétiteur à l'École polytechnique,* distingué par la mission qui lui avait été confiée pour l'organisation des Écoles d'artillerie et du génie militaire en Suède, et par ses travaux sur diverses parties des machines, traitera plusieurs parties de la Mécanique.

M. PARENT-DUCHATELET, *Docteur en Médecine, Membre de l'Académie royale de Médecine et du Conseil de Salubrité*, connu depuis long-temps par d'utiles et consciencieux travaux sur l'hygiène et la salubrité, s'occupera des questions relatives à ces deux importants objets.

M. Soulange-Bodin, *Membre de la Société royale et centrale d'Agriculture*, *Secrétaire général de la Société d'Horticulture*, dont le nom se rattache à la fondation de l'un de nos plus importants établissements d'agriculture, l'*Institut horticole de Fromont*, et dont les travaux sont tous relatifs à l'amélioration de cette science, traitera de l'Agriculture principalement comme industrie, et s'occupera à la fois de l'application des arts industriels à ses procédés, et de l'application de ses produits aux arts et aux manufactures.

M. *Adolphe* Trebuchet, *Avocat, Chef du bureau des Manufactures à la Préfecture de police*, auteur du *Code des Établissements insalubres*, traitera de toutes les questions relatives à l'Administration et à la Salubrité, dans leurs rapports avec l'Industrie.

Le plan que nous avons adopté nous semble devoir être accueilli favorablement par les industriels, les négociants, les agriculteurs, et par tous ceux, enfin, qui s'occupent de sciences et d'économie industrielle et commerciale. Le nom des hommes auxquels nous avons confié l'exécution de cette entreprise, est la meilleure garantie que nous puissions offrir de l'accomplissement de nos engagements envers le public.

Les planches sont d'une trop haute importance dans le *Dictionnaire de l'Industrie manufacturière*, pour que nous n'ayons pas apporté toute notre attention dans leur exécution, afin de les rendre véritablement utiles. Autant que cela sera nécessaire, la description des machines, des appareils, des instruments, etc., sera accompagnée de figures gravées sur bois ou sur cuivre, et intercalée dans le texte. Les Anglais ont adopté ce mode. En France, nous l'avons justement apprécié; mais des obstacles en ont empêché l'introduction dans nos livres: nous osons espérer que l'on tiendra compte de nos efforts pour les surmonter. Les planches, ainsi intercalées dans le texte, offrent l'avantage de représenter l'objet sous les yeux, en même temps que la description, sans que le lecteur soit obligé d'interrompre la lecture pour aller chercher la figure dans un atlas.

Si le besoin l'exigeait, et pour des figures de grande dimension, des planches en cuivre seraient annexées à l'ouvrage.

Les pages 7 et 8 offrent un *specimen* du caractère qui sera employé dans cet ouvrage et de l'exécution des planches; on

verra que nous n'avons rien négligé pour en faire un beau et bon livre.

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION.

Le *Dictionnaire de l'Industrie Manufacturière, Commerciale et Agricole* formera dix forts volumes in-8°, d'environ 600 à 650 pages chacun. Le premier volume, dans ce moment sous presse, paraîtra incessamment : nous espérons pouvoir en donner quatre chaque année ; nous en publierons toujours au moins trois.

Le prix de chaque volume est de 8 fr. pour les souscripteurs.

En raison des frais immenses qu'entraîne l'exécution des planches, les non-souscripteurs paieront 9 fr. chaque volume.

L'éditeur prend l'engagement de délivrer GRATIS tous les volumes qui dépasseraient le nombre de dix.

ON SOUSCRIT, SANS RIEN PAYER D'AVANCE,

A PARIS,

CHEZ J. B. BAILLIÈRE,

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,

RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, N° 13 BIS.

A LONDRES, MÊME MAISON, 219, REGENT STREET.

ET CHEZ LES PRINCIPAUX LIBRAIRES DE FRANCE ET DE L'ÉTRANGER.

NOUVELLES PUBLICATIONS.

NOUVEAU SYSTÈME DE CHIMIE ORGANIQUE, fondé sur des méthodes nouvelles d'observations ; par F. V. RASPAIL. *Paris*, 1833, un fort volume in-8, accompagné de 12 planches gravées, dont plusieurs coloriées. 10 fr.

TRAITÉ PRATIQUE D'ANALYSE CHIMIQUE, suivi de tables, servant, dans les analyses, à calculer la quantité d'une substance d'après celle qui a été trouvée d'une autre substance ; par Henri ROSE, professeur de chimie à l'Université de Berlin, traduit de l'allemand sur la 2e édit., par A.-J.-L. JOURDAN, D. M. P. 2 forts vol. in-8, fig. 16 fr.

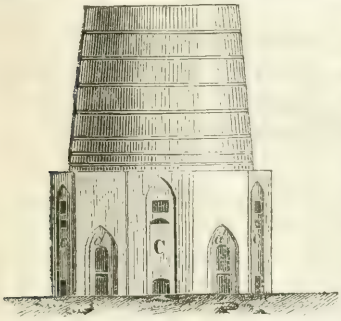
DICTIONNAIRE UNIVERSEL DE MATIÈRE MÉDICALE ET DE THÉRAPEUTIQUE GÉNÉRALE, contenant : l'indication, la description et l'emploi de tous les Médicaments connus dans les diverses parties du globe; par MM. MÉRAT et DELENS, D. M. P., membres de l'Académie royale de Médecine. 6 vol. in-8°. Les tomes 1 à 5 sont en vente. Prix de chacun. 8 fr.

IMPRIMERIE D'HIPPOLYTE TILLIARD,

RUE DE LA HARPE, N° 88.

FOURS A CHAUX CONTINUS. La calcination de la pierre à chaux peut être opérée au moyen de toute espèce de combustible : celui-là devra toujours être préféré dont le prix sera moins élevé. Mais la manière d'opérer cette calcination devra présenter des avantages très différents, suivant la quantité de combustible qui sera nécessaire d'après la construction des fours.

S'il était prouvé que la chaux calcinée en tas fût meilleure que celle que l'on obtient dans des fours, il faudrait, du moins pour les cas où la qualité serait d'une grande importance, sacrifier une plus grande quantité de combustible pour obtenir cette substance ; mais, dans le plus grand nombre des circonstances, la calcination dans les fours ne laisse rien à désirer, et la chaux, coûtant beaucoup moins, peut être employée à un plus grand nombre d'usages.



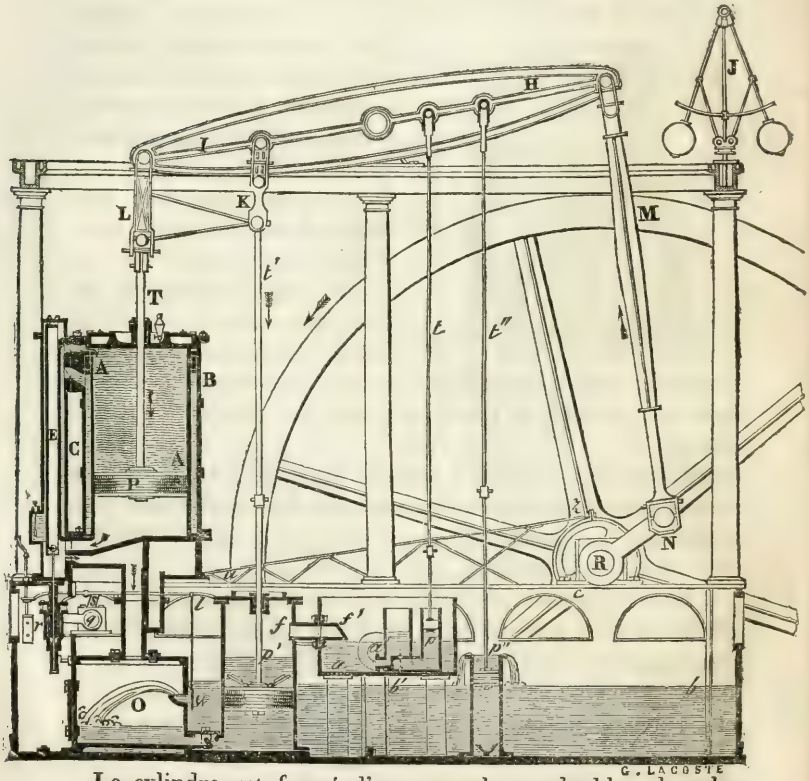
Les fours à calcination intermittente offrent moins d'avantages que ceux à calcination continue, sous le rapport de l'économie : ces derniers doivent donc être préférés et méritent d'être plus généralement employés.

L'un de ceux-ci, qui est employé en Prusse, est représenté avec élévation dans la figure ci-annexée : il a cinq chauffes indiqués par les lettres *c*, *c*, *c*, et cinq ouvertures destinées à l'extraction de la chaux.

Les chauffes sont alimentés par un mélange de bois et de tourbe, dans le rapport de un à quatre. Ce mélange, que l'on peut employer dans beaucoup de localités, offre une importante économie dans toutes celles où la tourbe est à bas prix ; et comme, pour cette opération, il n'est pas nécessaire d'employer une tourbe de qualité supérieure, celle qui ne pourrait même être mise en usage pour une foule d'autres opérations, peut être parfaitement utilisée pour celle-ci.

La charge d'un four continu ne présente aucune difficulté : elle se fait de la même manière que dans les fours ordinaires.

MACHINE A VAPEUR. Dans les premières machines où la vapeur a été employée comme force motrice, le piston, élevé par la vapeur qui pénétrait au-dessous, se trouvait abaissé par la seule pression de l'air. Watt imagina de faire agir aussi la vapeur en dessus du piston, et construisit, sur ce principe, des machines avec lesquelles il obtint une énorme économie de combustible, et dont l'emploi est encore très général, sur-tout en Angleterre. Ces machines ont reçu quelques modifications. La figure ci-jointe représente, en coupe verticale, une de ces machines perfectionnée.



Le cylindre est formé d'une enveloppe double, dans laquelle pénètre la vapeur, par le moyen des tiroirs qui ouvrent alternativement la communication avec la partie supérieure et la partie inférieure du piston, et qui sont bien préférables aux

TRAITÉ
DE CHIMIE.

CHIMIE ANIMALE.

On a beaucoup plus étudié la structure du corps humain et une grande partie des opérations qui s'exécutent dans son intérieur que la texture et les fonctions des végétaux : aussi les connaît-on mieux et d'une manière plus certaine. Développer les phénomènes des opérations chimiques qui s'accomplissent dans le corps vivant, est le but scientifique auquel tendent, en dernière analyse, les efforts de la chimie animale, et fait le but principal de la physiologie, science de la plus haute importance pour l'art de guérir. Mais, pour bien concevoir les phénomènes chimiques qui ont lieu dans le corps vivant, il est indispensable de connaître sa structure, c'est-à-dire de posséder l'anatomie. Cependant, comme je ne puis pas supposer que tous les lecteurs soient au courant de la structure du corps animal, en essayant d'exposer les faits les plus importans que la chimie a pu découvrir dans les opérations du corps vivant, je chercherai à donner une description, superficielle à la vérité, mais facile à saisir, de la forme des parties, en tant qu'elle paraît exercer de l'influence sur les fonctions.

Mais la chimie animale a encore un autre côté qui, moins important sans doute pour le médecin, est d'autant plus essentiel pour les études du chimiste proprement dit; savoir, la connaissance de la manière dont les réactifs chimiques se comportent à l'égard des substances produites dans le corps animal, telles qu'elles se trouvent après avoir été séparées de ce dernier. C'est, en général,

sur cette partie de la chimie animale que roulent les manuels de chimie; et, dans celui-ci aussi, elle fournira la plus grande partie des détails dans lesquels j'entrerai; car c'est elle qu'on connaît le mieux, et elle fournit plusieurs applications utiles à la vie sociale.

C'est chez l'homme que la partie chimique des opérations de la vie animale a été le plus examinée. Les principaux détails dans lesquels j'entrerai se rapporteront donc à la physiologie de l'homme. Mais, quatre des classes linnéennes du règne animal, savoir, les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons, auxquelles des zoologistes modernes ont donné le nom collectif d'animaux vertébrés, ont tant d'analogie ensemble, eu égard aux rapports physiologiques généraux, que tout ce qu'on sait de la physiologie de l'homme s'applique aussi en grande partie à elles. L'anatomie et la physiologie des autres classes d'animaux ont été moins étudiées, et il est réellement beaucoup plus difficile d'apprendre à les connaître d'une manière exacte. Moins le cerveau et le système nerveux sont développés chez les animaux qui les constituent, plus les phénomènes de la vie sont difficiles à étudier en eux, et plus ces êtres se rapprochent de la condition des plantes, en ce que l'on peut diviser leur corps, et, cependant, voir la vie continuer long-temps encore à s'exercer dans les parties qui ont été détachées. Aussi tout ce que je dirai sur les animaux de cette classe se réduira-t-il à des détails presque purement techniques.

Le corps animal contient les mêmes élémens que les végétaux; mais le nitrogène s'y présente bien plus généralement comme partie essentielle. Le soufre et le phosphore existent aussi en beaucoup plus grande quantité dans les matières animales que dans les substances végétales. On ne sait pas encore avec certitude sous quelle forme ces deux élémens y sont contenus : on ignore s'ils y constituent l'un des élémens de l'atome composé du premier ordre, ou bien s'ils forment des combinaisons particulières qui s'associent en petites quantités à

plusieurs atomes composés du premier ordre, pour produire un atome du second ordre.

Il a été souvent question, dans les temps modernes, de *molécules* appelées *organiques;* et je dois dire quelques mots à cet égard, avant de passer à la description des spécialités de la chimie animale. Dans la nature inorganique, les corps composés se font presque toujours remarquer par des formes géométriquement régulières, qui, à ce qu'il paraît, dépendent de causes fondamentales géométriques. Mais les choses se passent tout autrement dans la nature organique. Les formes géométriquement déterminables s'y montrent fort rares; et elles sont totalement bannies du corps sain de l'animal vivant. L'agrégat organique d'atomes composés prend de tout autres formes, qui sont calculées d'après certaines fins et dans l'intérêt de certaines fonctions. Ainsi, les tuniques des artères se roulent en tubes; la fibrine, qui fait la base des muscles, s'allonge en fibres rapprochées les unes des autres; le tissu cellulaire s'épanouit en expansions plates et membraneuses, etc. Mais ces tissus sont naturellement formés aussi de parties plus petites, d'atomes composés, sur la tendance desquels à l'agrégation repose leur configuration extérieure. Il entre presque toujours dans la composition organique un assez grand nombre d'atomes simples, dont l'arrangement, les uns par rapport aux autres, diminue aussi la tendance à revêtir des formes géométriques; les atomes composés du premier ordre ont, en outre, un volume beaucoup plus considérable; et ces circonstances réunies font que la force de cohésion doit se manifester par des résultats tout différens. Ceux qui ont voulu approfondir la disposition du tissu organique dans le règne animal, se sont, à cet effet, servis du microscope, avec le secours duquel ils ont découvert des particularités dans la texture, de la même manière et peut-être avec presque le même degré de certitude qu'à l'aide de cet instrument on peut apercevoir le mode d'entrelacement des fils dans les étoffes d'un tissu extrêmement

fin. Le résultat général de ces recherches a été que la matière animale solide, quelque différentes que puissent être d'ailleurs ses propriétés, consiste en une trame de petits corps sphériques, réunis de manière à former tantôt des fibres, tantôt des tissus plats, etc. Les fibres charnues se réduisent, au microscope, en rangées semblables à des colliers de perles; et, dans les tissus plats, on n'aperçoit pas cette disposition en rangées, ou bien elles ne sont point parallèles entre elles. Les petites particules sphériques qui forment ces rangées de perles paraissent être de grosseur parfaitement égale, tant dans les solides dissemblables que chez les animaux d'espèce différente. Les expériences que plusieurs physiciens ont tentées pour mesurer leur grosseur, ont fourni des résultats divers, suivant les moyens employés; mais, en général, on a reconnu que les mesures prises de la même manière, indiquaient toujours le même volume. Dumas et Prevost d'un côté, Milne Edwards de l'autre, ont trouvé leur diamètre d'un trois-centième de millimètre; mais ce dernier convient que la manière dont on s'y prend pour les mesurer n'étant pas très-sûre, leur volume réel pourrait bien être d'un quart au-dessous ou au-dessus de cette évaluation. Ces corps sphériques sont ce qu'on a appelé les molécules organiques. On doit les considérer non comme des atomes, mais comme des agrégations d'atomes; de même que, dans la nature inorganique, le cristal n'a vraisemblablement pas la forme de l'atome, mais une forme qui dépend de l'agrégation d'un certain nombre d'atomes.

Les matières solides vivantes, telles qu'elles s'offrent à nos moyens d'investigation, se trouvent dans un état tout particulier, très-ordinaire dans la nature organique, surtout dans le règne animal, et auquel la nature inorganique n'offre rien qui corresponde. Cet état est celui de *ramollissement*. Dans leur condition naturelle, les matières animales solides sont, à peu d'exceptions près, molles, flexibles, plus ou moins extensibles, quelquefois douées, et parfois aussi privées d'élasticité, ce qui dé-

pend de ce qu'elles se laissent pénétrer par l'eau, qui, lorsqu'elle y existe en certaine proportion, leur communique ces propriétés, sans qu'on puisse, pour cela, dire qu'elles sont mouillées, et sans qu'elles puissent humecter d'autres corps en leur communiquant ce liquide. L'eau, ainsi contenue en elles, s'élève jusqu'aux quatre cinquièmes de leur poids, et même plus. Elle ne paraît pas leur appartenir par affinité chimique, puisqu'elle s'évapore peu à peu, et que l'on peut l'exprimer instantanément en les exposant à une très-forte pression entre des feuilles de papier brouillard. Lorsque l'eau a été enlevée de l'une ou de l'autre manière, la matière animale solide s'est considérablement retirée sur elle-même: elle est devenue dure, jaunâtre, translucide, pulvérisable, et, après la dessiccation, une matière animale solide ressemble tellement aux autres, quant à l'aspect extérieur, qu'il est rare qu'on puisse l'en distinguer. Si on la replonge dans l'eau, elle se ramollit peu à peu, se gonfle et reprend son apparence primitive, sa flexibilité, son élasticité, son poids. La perte de l'eau détruit tout-à-fait la vie dans une partie vivante. Cependant quelques animaux des dernières classes peuvent être desséchés, et reprendre vie ensuite quand on les ramollit de nouveau. Un animal vivant doit donc être considéré comme une masse ramollie dans l'eau, dont celle-ci fait au moins les trois quarts du poids total.

Chevreul a fait, sur cet état particulier de ramollissement des matières animales solides vivantes, plusieurs expériences qui établissent que l'eau pure a seule le pouvoir de le produire. Les matières animales sèches peuvent bien absorber une certaine quantité d'eau, fortement chargée de sel; mais elles ne se ramollissent pas pour cela, et ne reprennent point leur premier aspect. Elles absorbent aussi en grande abondance l'alcool, l'éther et les huiles, sans en être le moins du monde ramollies. Toutes ces absorptions, tant d'eau que d'autres liquides, sont, d'après les expériences de Pouillet, accompagnées d'un dégagement de chaleur.

Les molécules organiques dont j'ai parlé tout-à-l'heure, se trouvent dans cet état de ramollissement par l'eau : la dessiccation les dépouille de leur forme globuleuse, ou, pour parler plus exactement, les rend indiscernables.

La plupart de ceux qui ont écrit sur la chimie animale, ont adopté l'ordre suivant lequel nous avons passé en revue les produits du règne végétal, c'est-à-dire qu'ils ont rapproché les unes des autres les matières qui se ressemblent, par exemple, les substances albumineuses, fibrine, matière colorante du sang, albumine, matière caséeuse, cristallin; les corps donnant de la gélatine, cartilages, tendons, membranes, tissu cellulaire, etc. Sans poursuivre plus loin cette classification, qui s'adapte très-bien à un traité purement technique des produits du règne animal, nous en admettrons ici une autre, qui est plus propre à procurer en même temps la connaissance des phénomènes chimiques du corps animal. On me reprochera peut-être d'avoir fondu ensemble la partie technique et la partie physiologique de la chimie animale; mais il me paraît que l'une n'offre pas assez d'intérêt sans l'autre; et, pour apprendre à les bien connaître toutes deux, il faut faire marcher leur étude de front.

L'ordre suivant lequel je traiterai la chimie animale se fonde donc entièrement sur la structure du corps et sur les réactions qui ont lieu dans son intérieur. Chaque substance viendra à l'endroit où elle présente de l'intérêt dans la description de l'économie animale. Voici quelles sont les sections que j'adopte :

1. Le système nerveux, savoir : l'encéphale, la moelle épinière et les nerfs, ainsi que les parties qui les recouvrent.

2. Le système vasculaire et les liquides qu'il charrie, c'est-à-dire le sang et les vaisseaux sanguins, les poumons et la respiration; la théorie de la chaleur animale; la lymphe et les vaisseaux lymphatiques; la théorie de l'absorption, de la sécrétion, de l'exhalation et de la nutrition.

3. Les organes qui servent à la production du sang, savoir : les organes digestifs, le foie et la bile, le chyle et les excrémens.

4. Les excrétions.

5. Les organes des sens externes.

6. Les organes du mouvement, savoir : les muscles, les os, les cartilages, les tendons et les aponévroses; et, collectivement avec eux, le tissu cellulaire et la graisse.

7. Les organes génitaux, et les liquides qui leur sont propres.

8. Les produits morbides.

9. Les matières particulières du restant du règne animal, qui n'ont rien de correspondant chez l'homme, comme, par exemple, la corne, le musc, le castoréum, la cantharidine, la toile d'araignée, etc.

10. La conservation des matières animales.

11. Les produits de la destruction des matières animales par l'action de la chaleur, de l'eau, de l'air et des autres réactifs.

I. Système nerveux.

On entend par *système nerveux* l'ensemble de l'encéphale, de la moelle épinière et des nerfs, dont la réunion forme un tout dans lequel siége, à proprement parler, la vie animale.

1. *Encéphale et moelle épinière.*

L'*encéphale* est logé dans la cavité de la tête, entouré d'os durs et forts, qui le garantissent des lésions extérieures et de toute action tendant à altérer sa forme. Les anatomistes le partagent en cerveau et cervelet. Le cerveau est divisé supérieurement, dans le sens de sa longueur et dans une portion de sa hauteur, en deux moitiés qui sont composées de parties ayant la même configuration et symétriques. Le cervelet ne paraît pas aussi manifestement être formé d'organes doubles. La

forme de l'encéphale est indifférente pour l'étude de la chimie animale, parce que nous n'apercevons pas de rapport entre elle et les fonctions de l'organe. Il suffira donc de dire en général, à cet égard, qu'on peut la comparer à un sac d'étoffe épaisse, qui aurait été replié sur lui-même, afin de pouvoir le faire entrer dans une cavité moins ample que lui. Gall est le premier qui se soit servi de cette comparaison. Tel est l'aspect que l'encéphale présente, lorsqu'on le met à découvert en enlevant une portion des os du crâne. L'intérieur du sac s'offre réellement sous la forme de cavités, appelées ventricules, qui communiquent ensemble, et qui, dans une espèce d'hydrocéphalie chronique, où de la sérosité s'y amasse en quantité anormale, se remplissent quelquefois à tel point de liquide, que le cerveau s'étend jusqu'à l'effacement de tous les plis de sa surface, et se convertit, dans l'acception rigoureuse du terme, en un sac semblable à celui qu'on pourrait faire avec du drap grossier.

J'ajouterai, en continuant toujours à me servir de cette comparaison avec de la grosse étoffe, que, dans le cerveau, le côté externe de cette étoffe, surtout à la partie supérieure, est gris jusqu'à une certaine profondeur, tandis que le côté interne est d'un blanc pur. Les anatomistes donnent le nom de substance corticale à la couche grise, et celui de substance médullaire à la blanche. Entre ces deux couches s'en trouve, sur plusieurs points de l'organe, une autre mince, qu'on appelle substance jaune, en raison de sa couleur. Dans la moelle épinière, la substance blanche est située à l'extérieur, et la grise à l'intérieur.

La masse cérébrale a une texture extrêmement délicate et très-peu de consistance. Elle cède avec beaucoup de facilité à la pression du doigt, et elle ressemble presque à une pâte, ce qui n'empêche pas cependant qu'on puisse la couper avec un instrument bien affilé. En poursuivant les nerfs qui pénètrent dans le cerveau, Gall a trouvé qu'ils s'étendaient assez loin dans sa masse. En outre, cet organe est parsemé partout de vaisseaux

sanguins qui s'y enfoncent et s'y perdent en ramifications fort déliées.

C'est dans l'encéphale que se passent les phénomènes physiques et chimiques les plus sublimes du corps animal; mais la portée de ces phénomènes dépasse les limites de notre conception. Jusqu'à présent tous nos efforts se sont bornés à un traitement technique fort grossier de la masse cérébrale par d'autres réactifs.

Quoiqu'on ne connaisse pas de différence chimique entre la substance blanche et la grise, il est cependant vraisemblable qu'il en existe une. Mais le peu d'expérience que nous avons à cet égard m'oblige à considérer ici ces deux substances comme étant chimiquement semblables.

Le cerveau est extrêmement riche en eau, et, dans sa composition chimique, il a le plus de ressemblance avec une émulsion qu'avec toute autre chose. Je rappellerai ici ce que j'ai dit dans la chimie végétale, que les émulsions résultent d'une combinaison d'huile grasse et d'albumine, qui est susceptible de se mêler à l'eau, en produisant un lait. Quand on examine la masse cérébrale avec un microscope qui grossit beaucoup les objets, on peut aisément, d'après Milne Edwards, y apercevoir des globules de graisse et des globules d'albumine. Si l'on broie de la cervelle fraîche avec de l'eau, elle se mêle avec celle-ci, et produit un lait qui conserve l'aspect laiteux, se couvre de crème, et se coagule tant par les acides que par l'ébullition, propriété sous le rapport de laquelle il ressemble au lait végétal et à toutes les émulsions albumineuses, et diffère du véritable lait que l'on peut faire bouillir, mais dans lequel la substance émulsive est du caséum et non de l'albumine.

L'eau dont la masse émulsive du cerveau est pénétrée tient en dissolution diverses substances qui n'appartiennent point exclusivement à la matière cérébrale, mais que nous retrouvons dans l'eau dont sont pénétrées toutes les parties solides du corps, la chair ou les muscles surtout.

Analyse de la matière cérébrale. La composition chimique du cerveau a été étudiée par Fourcroy, Jourdan, John et Vauquelin. L'analyse de ce dernier, qui date de 1812, est la plus complète que nous possédions. L'éther est, d'après les expériences de John, le réactif qui dépouille le mieux et le plus complètement la matière cérébrale de sa graisse; mais Vauquelin s'est servi de l'ébullition dans l'alcool pour arriver au même but. Il fit broyer un cerveau humain frais dans une capsule, pour le réduire en bouillie, détrempa cette bouillie avec de l'alcool à 0,833 de pesanteur spécifique, et le fit bouillir à plusieurs reprises dans ce liquide, en le renouvelant chaque fois jusqu'à ce que rien ne fût plus en dissolution. L'alcool fut ensuite filtré bouillant. La première portion était colorée en vert; celles qui passèrent plus tard avaient une teinte bleue, qui alla peu à peu en s'affaiblissant, de sorte que les dernières portions étaient incolores. L'alcool avait extrait, outre l'eau, de la graisse et une matière extractive jaune ou d'un brun-jaunâtre. Il resta de l'albumine et des débris de vaisseaux sanguins, avec quelques sels insolubles dans l'alcool.

L'analyse se partage ensuite en deux opérations distinctes, l'examen de la dissolution alcoolique, et celui de la substance insoluble dans l'alcool.

A. *Examen de la dissolution alcoolique.* Après avoir mêlé toutes les liqueurs ensemble, on les distilla pour en retirer l'alcool. Pendant cette opération, la couleur bleue devint de plus en plus foncée, jusqu'à ce qu'enfin il ne resta plus que de l'eau, époque à laquelle toute la graisse était précipitée et la couleur avait disparu. Cette couleur bleue est particulière à la dissolution de la graisse: la verte provenait de son mélange avec la teinte jaune de l'extrait. Dans la cornue resta une dissolution aqueuse jaune, au milieu de laquelle il s'était séparé une quantité considérable de graisse. On décanta le liquide jaune, et l'on fit bouillir la graisse avec de petites quantités d'eau. La dissolution brun-jaunâtre indiquait, par les réactifs, la présence d'un acide libre:

elle contenait de l'acide lactique et des lactates, du chlorure sodique, peut-être aussi du phosphate calcique dissous dans de l'acide lactique libre, et une matière extractive particulière, soluble dans l'eau et l'alcool, qui, après l'évaporation de la liqueur, resta sous la forme d'un extrait jaune-brun foncé, ayant l'odeur de la sauce de rôti et une saveur salée. Ce mélange de substances qui est contenu dans la plupart des matières animales solides, mais qui n'existe nulle part en plus grande abondance que dans les liquides dont les muscles sont pénétrés, a reçu de nous, d'après cela, le nom d'extrait de viande, et nous le ferons connaître plus particulièrement lorsque nous décrirons les muscles. Quelques chimistes l'appellent osmazome, conjecturant que c'est une substance unique. Nous ne nous en occuperons pas davantage ici.

La graisse qui s'est déposée se mêle aisément avec l'eau froide, c'est pourquoi on est obligé d'employer l'eau bouillante pour la laver. Comme les graisses en général, elle se résout en plusieurs substances grasses de consistance diverse; Vauquelin en a séparé deux. L'ayant fait dissoudre dans de l'alcool bouillant, et ayant laissé refroidir lentement la dissolution, il s'y déposa des lamelles brillantes d'une graisse cristalline, que nous appellerons *stéarine cérébrale*. La liqueur, évaporée ensuite, donna encore de la matière lamelleuse; et lorsque enfin tout l'alcool fut dissipé, il ne resta plus qu'une petite quantité d'une graisse moins consistante, onctueuse et jaunâtre, l'*élaïne cérébrale*, probablement mêlée encore avec un peu de la première, attendu que par ce procédé il n'est pas possible de séparer exactement les deux substances l'une de l'autre. Nous allons maintenant examiner ces graisses chacune à part.

a. L'*élaïne*. Si l'on fait redissoudre dans de l'alcool bouillant le résidu dont je viens de parler, la dissolution abandonne encore par le refroidissement quelques lamelles de stéarine; évapore-t-on ensuite la liqueur, l'élaïne se dépose peu à peu sous la forme de gouttes

d'huile jaune qui gagnent le fond du vase. Lorsque l'alcool est entièrement dissipé, cette élaïne reste avec les propriétés suivantes : sa couleur est le rouge-brun ; elle a l'odeur de la cervelle fraîche, mais beaucoup plus forte, et sa saveur est celle de la graisse rance. Elle se mêle aisément avec l'eau par la trituration, et produit ainsi une masse émulsionnée de laquelle elle se sépare avec peine, mais que les acides coagulent aisément. Si l'on débarrasse de l'eau l'élaïne qui vient de se déposer de ce liquide, et qu'on l'expose à l'air, à une température modérée, elle se putréfie en exhalant la puanteur ordinaire des matières animales. L'alcool bouillant la dissout en plus grande quantité que l'alcool froid, et par le refroidissement de la liqueur elle se précipite sous la forme de gouttes.

b. La *stéarine.* On obtient la stéarine pure en la faisant dissoudre et cristalliser à plusieurs reprises ; elle se dépose alors en paillettes cristallines blanches, brillantes et satinées. Elle est molle au toucher, jaunit au soleil, brunit par la fusion, et ne devient pas aussi complètement coulante que la graisse ordinaire. L. Gmelin a découvert depuis, dans la stéarine trouvée par Vauquelin, deux espèces de graisses d'inégale solubilité dans l'alcool, dont les propriétés ont ensuite été examinées de plus près par Kühn. Suivant Gmelin, après avoir dissous et fait cristalliser la stéarine cérébrale plusieurs fois de suite, on l'obtient en grandes lames d'un brillant nacré, qui à + 136° se fondent en une huile d'un jaune-brun, laquelle se prend en masse cristalline et acquiert peu à peu une teinte plus claire par le refroidissement. Outre cette stéarine lamelleuse, on en obtient encore de l'alcool une autre qui s'applique, sous la forme de poudre, contre les parois du verre, auxquelles elle adhère avec tant de force, qu'on peut, sans qu'elle se détache, transvaser la liqueur avec les cristaux lamelleux. Cette stéarine est plus dure que la lamelleuse, et Gmelin l'appelle *graisse cérébrale analogue à la cire*; elle est plus dure et d'un blanc plus laiteux que

la cire, mais plus cassante. Quand on la chauffe légèrement, ses particules s'agglutinent ensemble, et elle devient transparente. Elle entre en fusion à + 170°, acquiert alors une teinte brune, et se prend ensuite en une masse demi-transparente d'apparence résineuse.

Les recherches de Kühn l'ont conduit aux résultats suivants. Voici comment il s'y est pris pour séparer les deux espèces de stéarine. La stéarine cérébrale qui se dépose de la dissolution alcoolique refroidie ayant été mise sur un filtre de papier mince, on verse dessus de l'alcool chaud, qui dissout d'abord la stéarine lamelleuse, et n'enlève que peu ou point de la pulvérulente. Lorsque la première a disparu, on verse de l'alcool bouillant, dont l'action fait fondre une partie du résidu, qui passe à travers le filtre, tandis que l'autre portion est dissoute et reçue dans un vase à part. Si alors on laisse la liqueur se refroidir à une température qui ne soit pas au-dessous de 20°, la stéarine pulvérulente se dépose seule, et le liquide retient toute la stéarine lamelleuse, que l'on obtient ensuite par un refroidissement plus considérable et par l'évaporation de l'alcool. Il faut répéter une seconde fois la même opération, pour que la stéarine lamelleuse ainsi obtenue soit parfaitement pure. Kuhn assigne les propriétés suivantes à ces graisses.

La *stéarine cérébrale lamelleuse* (1) récemment préparée est blanche; mais au soleil, et peu à peu dans l'obscurité, elle devient jaune et même brune ; cependant, même lorsqu'elle a pris cette teinte, elle se dissout dans l'alcool et l'éther sans les colorer. Elle a une odeur particulière qui n'est point désagréable, et qui devient plus forte par un frottement léger. Elle paraît

---

(1) Kühn l'appelle *cérébrine*, et nomme la pulvérulente *myelocone* (de μυελὸς, moëlle, et κόνις, poudre). Il est dans l'ordre de donner des noms déterminés aux corps particuliers; mais il ne faut pas assigner des dénominations génériques à des corps qui doivent être désignés par des noms composés ou spécifiques. C'est ce qui m'a empêché d'adopter la nomenclature de Kuhn.

d'abord insipide et se colle aux dents, mais ensuite elle développe une saveur analogue à son odeur. Elle est grasse au toucher. A 75°, elle perd 5,4 pour cent d'eau, s'agglutine et devient filante. Un peu au-dessous de 100°, elle brunit et prend une odeur plus forte, mais en même temps un peu empyreumatique. A 100°, elle s'agglutine, et adhère à la boule du thermomètre, et à 115° elle se fond, quoiqu'elle n'éprouve qu'une fusion incomplète, comme l'avait déjà remarqué Vauquelin. Si l'on agite la stéarine lamelleuse avec de la solution de chlore, elle change peu à peu, se délite, et au bout de trente heures elle est convertie en une poudre blanche. Cette poudre, même après avoir été bien lavée, devient humide à l'air. L'alcool bouillant ne la dissout plus d'une manière complète, et ce qui se précipite par le refroidissement est sous forme pulvérulente. Cette graisse, comme je le ferai voir plus en détail tout à l'heure, contient du phosphore, dont une petite partie est convertie par la solution de chlore en acide, que l'on obtient, par l'évaporation de la liqueur, avec une substance qui brunit lorsqu'on la chauffe légèrement.

La *stéarine cérébrale pulvérulente* est une poudre blanche, qui ne devient d'elle-même ni jaune ni brune; elle n'a ni saveur ni odeur; elle n'est point grasse au toucher, et fait presque la même impression que l'amidon sous le doigt. Quand on verse dessus de l'alcool chaud, elle s'agglutine et prend l'aspect de la cire blanche; mais, après le refroidissement, elle se réduit de nouveau en poudre lorsqu'on l'écrase entre les doigts. A 100°, elle abandonne un peu d'humidité; à une température un peu plus élevée, elle dégage de faibles traces d'ammoniaque; à 160°, elle devient jaune; à 170°, elle s'agglutine avec tant de force, qu'elle demeure adhérente au corps avec lequel on la remue; à 180° elle devient brune, presque noire; mais même à 200°, elle ne se liquéfie point encore, et à cette température, elle répand l'odeur de la graisse grillée. A quelques degrés au-dessus, elle s'enflamme, et brûle ensuite comme de

la graisse. Plongée dans l'eau, elle s'y gonfle un peu, et devient jusqu'à un certain point translucide. L'alcool froid, même concentré, ne la dissout point, tandis que l'alcool chaud en dissout une très-grande quantité. Elle se comporte de même avec l'éther. L'acide nitrique la rend jaune, résineuse et un peu grasse au toucher. Le produit est insoluble dans l'ammoniaque, et ne contient aucune trace de l'acide particulier auquel la cholestérine donne naissance en pareille circonstance.

La graisse cérébrale diffère essentiellement des autres espèces de graisses par la manière dont elle se comporte avec la potasse et par sa composition. Vauquelin a trouvé que ni la stéarine ni l'élaïne ne se combinaient avec la posasse, même lorsqu'on employait cette dernière fort concentrée. Cependant Kühn a obtenu du cerveau une graisse moins consistante qui se saponifiait. Ces trois sortes de graisses contiennent en outre du phosphore, particularité dont la découverte est due à Vauquelin. Ce chimiste a trouvé qu'après leur combustion, il restait un charbon non incinérable contenant une si grande quantité d'acide phosphorique, que celui-ci empêchait l'abord de l'air nécessaire à l'entretien de la combustion. Après que l'acide eut été enlevé avec de l'eau, le charbon brûla jusqu'à un certain degré, mais ne tarda pas à s'éteindre de nouveau; il était alors redevenu acide et rougissait le papier de tournesol humide. Cette circonstance fait voir que le charbon contient le phosphore à l'état d'une combinaison non volatile, et d'une manière encore inconnue jusqu'à présent dans la nature inorganique. Le phosphore que cette graisse renferme paraît être la cause de la teinte brune qu'elle prend lorsqu'on la chauffe légèrement; car une autre graisse qu'on traite de cette manière ne change point de couleur. Suivant Kühn, on peut, à l'aide de l'alcool bouillant, extraire de la graisse cérébrale fondue et devenue brune, une graisse tout-à-fait exempte de phosphore, qui cristallise par le refroidissement de la liqueur, a une couleur jaunâtre, se dissout

dans l'éther et brûle sans résidu. L'alcool laisse alors non dissoute une masse brune, adhérente aux parois de verre, qui renferme tout le phosphore contenu dans la graisse, lequel peut être converti en acide phosphorique, tant par l'acide nitrique que par la combustion. D'après Vauquelin, la quantité de phosphore qui existe dans la graisse cérébrale serait très-considérable, et s'élèverait à environ un pour cent du poids de la cervelle fraîche, ou un cinquième de celui de la graisse cérébrale : cependant cette évaluation paraît reposer sur une erreur de calcul. On ne sait point encore sous quelle forme le phosphore s'y trouve, si c'est comme élément, de même que le carbone et l'hydrogène, ou s'il y est en combinaison avec ces élémens comme corps particulier, combiné lui-même avec la graisse; mais, dans aucun cas, il ne peut être considéré comme principe immédiat du cerveau, ainsi que paraissent le croire quelques chimistes, qui le rangent, avec la graisse, l'albumine, etc., parmi les parties constituantes de cet organe.

B. Nous arrivons maintenant à *la partie du cerveau que l'alcool a laissée sans la dissoudre,* et qui se compose principalement d'albumine mêlée avec une petite quantité de vaisseaux, quelques phosphates, et peut-être aussi du carbonate alcalin. La masse épuisée par l'alcool a perdu son aspect blanc et semblable à celui d'une émulsion ; elle est grisâtre, ressemble à du fromage caillé depuis peu, et devient demi-transparente en se desséchant. Lorsqu'on la brûle, elle ne laisse pas, comme la graisse cérébrale, de charbon imprégné d'acide phosphorique. Ramollie dans l'eau, elle se gonfle, reprend l'aspect qu'elle avait avant d'être desséchée, et se dissout aisément, même dans une dissolution très-étendue de potasse caustique. La liqueur ainsi obtenue offre toutes les propriétés d'une dissolution d'albumine; c'est pourquoi aussi il est très-vraisemblable qu'elle contient de l'albumine, quoiqu'il soit très-possible que l'albumine cérébrale diffère de celle du sang sous certains rapports. Cependant, comme les expériences n'ont rien

établi de positif à cet égard, je renvoie pour ce qui la concerne à la description qui sera donnée de l'albumine, quand je traiterai du sang.

Voici les résultats sommaires des analyses du cerveau faites par Vauquelin et John :

		Vauquelin. Cerveau humain.	John. Substance corticale du cerveau de veau.
Albumine		7,00	10,00
Graisse cérébrale	Stéarine..4,53	5,23	
	Élaïne...0,70		
Phosphore		1,50	15,00
Extrait de viande		1,12	
Acides, sels et soufre		5,15	
Eau		80,00	75,80
		100,00	100,80

D'après John, la substance blanche du cerveau contient plus de graisse que la grise, et son albumine est plus consistante.

La *moelle épinière* est un prolongement du cerveau. Continuation d'une partie éminemment sensible et essentielle à la vie, qui est située sous le cervelet, et à laquelle les anatomistes donnent le nom de moelle allongée, elle sort du crâne par un grand trou situé à la partie postérieure de sa base, traverse les vertèbres cervicales et dorsales, s'étend jusqu'aux vertèbres lombaires, acquiert dans ce trajet une consistance plus marquée, un tissu plus dense, et se termine inférieurement sous la forme d'un faisceau nerveux, que les anatomistes appellent queue de cheval, d'après l'objet auquel ils l'ont comparé, et dont les nerfs sortent par des ouvertuers particulières ménagées entre les vertèbres. Elle a également une substance grise et une substance blanche; mais la première s'y trouve en très-petite quantité, et disposée de telle sorte que, quand on coupe la moelle en travers, elle produit sur la tranche une figure semblable à une croix.

Suivant Vauquelin, la moelle allongée et la moelle épinière ont la même composition que le cerveau, mais contiennent beaucoup plus de graisse cérébrale, avec moins d'albumine, d'extrait de viande et d'eau. La graisse contient aussi du phosphore.

Les différences qui existent entre le cerveau et la moelle épinière chez un même animal, mais à un âge et dans des états de santé divers, sont encore peu connues, et je ne sache pas qu'elles aient jamais été examinées chimiquement. Dans le fœtus, le cerveau est presque liquide, comme dans les poissons. Chez l'animal très-jeune, il est mou et d'un tissu lâche; il prend de la consistance avec les années. On l'a quelquefois trouvé, chez les fous, considérablement changé, beaucoup plus mou qu'à l'ordinaire, ou endurci jusqu'à un certain degré. Ces divers états doivent être recommandés à l'attention des chimistes, comme un sujet qui mérite des recherches comparatives.

Il n'est point à ma connaissance non plus qu'on ait fait aucune recherche sur les différences qui peuvent exister entre les cerveaux des animaux appartenant à des classes diverses.

Le cerveau contient quelquefois des concrétions anormales dans l'état de maladie. Elles ont principalement leur siége dans un petit corps d'apparence glandulaire, qu'on appelle la glande pinéale. Elles s'y rencontrent fréquemment chez les hommes parvenus à l'âge adulte et bien portans. Tant qu'elles n'ont que la forme de sable ou de gravier, leur présence n'influe point sur la santé; mais lorsqu'elles augmentent assez de volume pour devenir des corps analogues à des os, il en résulte des symptômes d'affections cérébrales. Ces concrétions sont composées, d'après l'analyse qu'en a faite John, de trois quarts de terre des os, c'est-à-dire de phosphate calcique, avec un peu de phosphate magnésique, et d'un quart d'une substance animale dont la nature n'a point été déterminée.

Le cerveau et la moelle épinière sont entourés de trois

membranes. L'externe, appelée dure-mère, est une sorte de périoste pour la face interne des os. Au-dessous, et parallèlement à elle, se trouve une membrane très-mince, qu'on nomme arachnoïde. Enfin, le cerveau est immédiatement revêtu d'une troisième membrane, la pie-mère, qui constitue son tégument propre, et qui s'enfonce dans les sillons produits par le plissement de sa surface. La composition chimique de ces membranes est analogue à celles d'autres qu'on rencontre ailleurs dans le corps, et lorsque je traiterai des membranes en général, je ferai connaître ce qu'on sait au sujet de leur nature chimique.

Dans les cavités du cerveau, qui portent le nom de ventricules, on rencontre une petite quantité d'un liquide, dont la destination paraît être de tenir les parois de ces excavations écartées l'une de l'autre, parce qu'elles contracteraient adhérence ensemble si elles se touchaient. Ce liquide doit être considéré comme du serum étendu de beaucoup d'eau pure. Plusieurs autres régions du corps en offrent un analogue, qui a la même composition et les mêmes usages. Je ferai connaître sa composition en décrivant les membranes séreuses. Si l'absorption de ce liquide vient à être suspendue, tandis que sa sécrétion continue toujours à s'opérer, la quantité de sérosité augmente sans cesse dans les ventricules : alors survient l'état dont j'ai parlé plus haut, dans lequel le cerveau se distend en manière de sac, et les os du crâne eux-mêmes s'étendent, en s'amincissant, de manière que l'espace destiné à loger l'encéphale devient beaucoup plus grand qu'il n'était auparavant. Quoique cet état finisse par entraîner la mort, un long espace de temps s'écoule cependant encore avant qu'il porte le désordre dans l'exercice des facultés de l'âme.

2. *Les nerfs.*

Les *nerfs* sont des tubes divisés intérieurement par des lamelles membraneuses minces, dont les intervalles sont

remplis de matière cérébrale. Ils naissent du cerveau ou de la moelle épinière par une de leurs extrémités, et se terminent dans la masse de toutes les parties du corps par des ramifications dont on ne peut point suivre les dernières divisions. Ceux qui prennent naissance dans le cerveau aboutissent aux organes des sens, aux muscles soumis à l'empire de la volonté, et à quelques autres organes encore, par exemple, à l'estomac. Au contraire, la plupart de ceux qui proviennent de la moelle épinière après avoir traversé des ouvertures spéciales, ménagées entre les vertèbres cervicales, dorsales et lombaires, ne tardent pas à se renfler, dans leur trajet, en nœuds particuliers, plus ou moins gros, qu'on appelle ganglions, et d'où partent ensuite, pour ainsi dire en rayonnant, un grand nombre de nerfs distincts. Ces nerfs sont moins volumineux, et se rendent aux organes chargés d'accomplir les sécrétions et excrétions, ainsi qu'aux muscles qui n'obéissent pas aux déterminations de la volonté. De l'extrémité de la moelle épinière (la queue de cheval) partent d'autres nerfs, qui ne forment point de ganglions, ressemblent à ceux dont l'origine est au cerveau, et se rendent aux extrémités inférieures. Aux membres thorachiques et pelviens, les nerfs marchent accompagnés des vaisseaux sanguins, et produisent souvent d'épaisses intrications qu'on nomme plexus.

La moelle des nerfs n'a point été examinée avec autant de soin que celle du cerveau; mais elle paraît avoir une composition tout-à-fait analogue, sinon même identique. Vauquelin dit à cet égard qu'elle contient davantage d'albumine, mais moins de stéarine et une plus grande quantité d'élaïne. Si l'on fait bouillir des nerfs avec de l'alcool, l'élaïne se liquéfie, et tombe au fond du liquide. Les nerfs ainsi traités deviennent translucides, leur canal ne contenant plus que de l'albumine. Quand on les fait bouillir dans de l'eau, ils se gonflent sans se dissoudre, et après l'évaporation de la liqueur, il reste un peu de gélatine provenant du tissu cellulaire qui enveloppe

extérieurement les nerfs et qui les maintient réunis en plexus. Lorsqu'on plonge des nerfs dans une lessive faible de potasse caustique, l'albumine de la moelle se dissout, la graisse se délaie dans la liqueur, et la tunique membraneuse reste inattaquée. Si on l'a pliée ou comprimée beaucoup pendant la dissolution, elle reste sous forme d'un canal creux, mais dans le cas contraire les mêmes parois qui partagent sa capacité en cellules sont conservées. La meilleure manière d'apercevoir ces cellules consiste à couper des tranches minces d'un gros nerf, et à les examiner au microscope, après en avoir enlevé la moelle par le lavage.

Cette membrane, que les anatomistes appellent *névrilème*, est un prolongement de l'enveloppe immédiate du cerveau, la pie-mère; mais elle a plus d'épaisseur, et en diffère au moins pour l'aspect. Lorsqu'on coupe un nerf en travers, la membrane se rétracte un peu, et une petite quantité de moelle se trouve exprimée. Le névrilème se retire beaucoup sur lui-même par l'action des acides et surtout de la solution de chlore. D'après Vauquelin, un plexus nerveux, plongé dans la solution de chlore, se contracte fortement, en exprimant beaucoup de moelle, tandis que les filamens qui le constituent se détachent les uns des autres, comme les poils d'un pinceau. Si l'on fait bouillir long-temps le névrilème dans une dissolution concentrée de potasse caustique, il se dissout, en laissant des flocons peu considérables. La dissolution est ensuite précipitée par les acides; mais le précipité a vraisemblablement une autre composition, produite par l'action destructive de l'alcali.

Un *ganglion nerveux* est un corps rougeâtre ou grisâtre, de volume et de forme variables. Certains ganglions sont très-petits; d'autres, surtout celui qu'on appelle plexus solaire, et qui avoisine l'estomac, sont assez gros. Leur forme varie; il y en a de ronds, d'ovales, de demi-circulaires et de triangulaires. Les plus nombreux sont situés le long des deux côtés de la face antérieure de la colonne vertébrale. Leur consistance est molle et spon-

gieuse. Quand on les coupe en travers, ils paraissent homogènes, sans traces de fibres, et du reste ils n'ont d'analogie, ni avec la moelle nerveuse, ni avec le névrilème. Bouillis dans l'eau, ils deviennent durs et se resserrent sur eux-mêmes : une ébullition prolongée les ramollit de nouveau, mais sans qu'ils se dissolvent. Lorsqu'on les fait bouillir avec une lessive concentrée de potasse caustique, ils se dissolvent peu à peu. Ils résistent long-temps à la putréfaction, et s'altèrent bien moins vite que les nerfs, quoique ceux-ci ne pourrissent non plus qu'assez tard.

Les *fonctions du système nerveux* dans les corps vivans sont bien certainement chimiques. Le secret de la vie se trouve caché dans ce système, et quoiqu'il paraisse être à notre portée, cependant nous ne pouvons le pénétrer. La chimie et la physique ne sont point encore arrivées, et n'arriveront même peut-être jamais, au point de pouvoir expliquer une partie essentielle des fonctions du cerveau et des nerfs. Mais, quoi qu'il en soit à cet égard, je me permettrai d'arrêter un instant l'attention du lecteur sur un sujet qui mérite à un si haut degré notre surprise. Nous admirons volontiers les auteurs des chefs-d'œuvre de l'industrie humaine, et il s'agit ici de la plus sublime des œuvres du créateur de l'univers.

Par fonctions du cerveau, on entend tout ce qui, chez l'homme et les animaux, porte le nom d'intelligence ou de fonctions intellectuelles. Le cerveau préside à une grande partie de ce qui est action spontanée ou due à la volonté de l'animal, par opposition avec la fonction des régions supérieure et moyenne de la moelle épinière, qui, au moyen de leurs nerfs pourvus de ganglions, règlent l'action de la plupart des organes non soumis à l'empire de la volonté. Les anciens physiologistes admettaient un *sensorium commune*, dans lequel, à peu près comme dans un centre, était logé l'être intellectuel. Les modernes, guidés principalement par les travaux remarquables, mais long-temps méconnus, de Gall, ont cru trouver que nos diverses facultés intellectuelles appartiennent à des por-

tions spéciales du cerveau, et que les divers degrés de développement de l'encéphale sont la cause des grandes différences qu'on observe dans les facultés de l'âme, de la disposition à certaines fonctions, des penchans par lesquels se distinguent les divers individus de l'espèce humaine et les animaux chez lesquels on voit le pouvoir intellectuel plus developpé que chez les autres, comme le chien, le cheval, l'éléphant. La chose est poussée au point que, de l'examen de la forme extérieure du crâne, on peut déduire, sinon avec pleine certitude, du moins avec un haut degré de probabilité, des différences dans les facultés de l'âme et les penchans. Il est donc clair d'après cela que la forme exerce déjà une influence essentielle sur les fonctions intellectuelles. On ne sait pas encore jusqu'à quel point la composition chimique y prend part aussi, quoiqu'on ait reconnu que la masse du cerveau devient plus dure et plus consistante à mesure que les facultés de l'âme s'émoussent par les progrès de l'âge, et que, dans certains cas d'aliénation mentale et de démence, on la trouve plus dure même que chez les vieillards. On peut bien conclure de là, en toute assurance, que cet état de la masse cérébrale prend une part essentielle à la disposition des facultés de l'âme.

Je sortirais des bornes de mon sujet, si je m'arrêtais aux fonctions intellectuelles et aux divers points du cerveau par lesquels elles semblent être produites. Cependant je crois devoir montrer ici par un exemple combien nous sommes loin encore de comprendre la manière dont les fonctions du cerveau s'accomplissent. Je ne m'attacherai qu'un instant à l'une d'entre elles, à la mémoire. Ces tableaux d'objets et d'événemens, qui se sont formés pendant le cours d'une vie d'homme; ces tableaux à contours moins nets, mais cependant toujours assez distincts, qui ont été le résultat de traditions ou de lectures; ces innombrables mots de plusieurs langues qu'un même individu possède; ces systèmes de faits qui composent le domaine entier de plusieurs sciences, et qui sont conservés par un seul cerveau humain, toujours prêts à servir au be-

soin et à se représenter intuitivement à l'individu, comment tout cela se trouve-t-il dans cet espace étroit, dans cette masse semblable à une émulsion? Quelle part la matière, l'eau, l'albumine et la graisse cérébrale, a-t-elle à cette activité sublime, qui cependant n'existe pas sans elle, et qui change ou s'anéantit totalement au moindre dérangement qu'elle éprouve? S'il est si naturel que nous soyons saisis d'un saint frissonnement lorsque, suivant les leçons de l'astronomie, nous contemplons l'univers, tous les mondes et leur succession infinie dans l'espace qui n'a point de bornes, nous ne devons pas éprouver moins d'étonnement quand nous considérons l'organe dont les fonctions mettent l'homme à portée d'embrasser cette immensité, de calculer les lois du mouvement des mondes, et, si je puis m'exprimer ainsi, de se soumettre les élémens, de mettre les forces de la nature à sa disposition.

L'action des nerfs, quoique nous ne puissions pas davantage l'expliquer, paraît cependant être plus rapprochée de la possibilité d'être comprise un jour. C'est au moyen des nerfs que la volonté agit sur les muscles, qui sont mis par là en mouvement. Par les nerfs visuels, la chambre obscure de l'œil reçoit l'image que la réfraction de la lumière y peint. Nous sentons par les nerfs auditifs les vibrations du son; par les nerfs olfactifs, l'impression des matières gazeuses ou voltigeant dans l'air; par les nerfs gustatifs, la saveur ou l'impression particulière que font sur la langue les corps liquides ou solides humectés; enfin, par toute la surface du corps, mais notamment par l'extrémité des doigts et des orteils, l'impression de la résistance que nous opposent les objets extérieurs. C'est là ce qu'on appelle les sens externes, que nous trouvons quelquefois portés chez les animaux à un degré de perfection inconcevable, comme, par exemple, la finesse de l'odorat dans le chien. En outre, les nerfs pénètrent dans toutes les parties du corps; ils président, si l'on peut s'exprimer ainsi, à la reproduction continuelle des parties mises hors

de service par l'usage, aux sécrétions et aux excrétions, phénomènes qui cessent tous dès que la communication entre les nerfs qui se rendent aux organes et le cerveau ou la moelle épinière, vient à être interrompue ou détruite, comme lorsqu'on les lie fortement ou qu'on les coupe; mais les fonctions reprennent dès qu'on enlève la ligature, et les bouts d'un nerf qui a été coupé peuvent se réunir, de manière que le cordon nerveux recouvre son activité primitive. La nature a veillé en bonne mère à ce que l'influence nerveuse ne puisse point cesser : c'est pour cela que les ramifications des nerfs s'anastomosent ensemble sur un nombre infini de points, de telle sorte que, quand la communication avec le cerveau vient à être interrompue dans une direction, elle ne tarde pas à se rétablir sur un autre point, où peu à peu elle se développe et s'agrandit.

L'interruption de la communication entre le cerveau et les extrémités des ramifications nerveuses dans un organe, a la plus grande analogie avec celle d'une chaîne électrique, et qui plus est, l'influence interrompue du cerveau peut être suppléée par des courants électriques développés par la voie hydro-électrique. Il est vraisemblable que c'est précisément à cette circonstance que nous devons la découverte des phénomènes hydro-électriques, c'est-à-dire à l'excitation de contractions musculaires, chez des grenouilles tuées depuis peu, par le contact simultané de deux métaux différens l'un avec l'autre et avec des parties différentes du corps de l'animal. Mais ce simple phénomène n'exprime pas assez clairement le rapport dont il s'agit ici. Nous avons appris depuis à en connaître d'autres qui parlent, à ce qu'il paraît, d'une manière plus claire. Parmi ceux-là, je citerai seulement les observations d'Ure et de Wilson. Ure eut l'occasion de disposer du corps d'un criminel qui, une heure après avoir été pendu, fut détaché du gibet et soumis aux expériences. On enleva la moitié de la première vertèbre cervicale, on découvrit la moelle allongée, et l'on mit un conducteur métallique en contact

avec elle. Un autre conducteur ayant été appliqué au nerf sciatique, dans l'endroit où il sort de dessous les muscles fessiers, et les autres extrémités de ces deux conducteurs mises en rapport avec les pôles d'une pile électrique de deux cent soixante et dix paires, tous les muscles du tronc entrèrent en mouvement, comme dans un violent frisson. Le conducteur ayant été enlevé du nerf sciatique, et plongé dans une incision faite au talon gauche, le genou ployé et la pile déchargée à travers les deux conducteurs, tout le corps entra en convulsion, et le genou s'étendit avec une telle violence, que la personne qui cherchait à le tenir ployé faillit d'en être renversée. La décharge électrique ayant eu lieu ensuite entre le nerf diaphragmatique gauche, à trois et quatre pouces au-dessous de la clavicule, et le diaphragme ou la membrane musculeuse qui sépare l'une de l'autre les cavités thorachique et abdominale, ce qui eut lieu au moyen de l'attouchement de ce dernier muscle avec un fil métallique plongé au dessous du cartilage de la septième côte, le diaphragme se contracta chaque fois qu'on ferma la chaîne; mais quand, au lieu de secousses isolées, on se mit à promener le fil métallique portant l'un des conducteurs sur le pôle correspondant, de manière à faire naître un grand nombre de secousses se succédant à des intervalles presque imperceptibles, il s'établit une respiration régulière, mais pénible, le ventre s'éleva et s'abaissa alternativement, et l'air fut si régulièrement inspiré et expiré par les poumons, que les assistans purent croire au retour de la vie dans ce corps mort, déjà soumis depuis une demi-heure aux expériences. Mais le cœur et le pouls demeurèrent immobiles. La commotion électrique ayant eu lieu entre le coude et le doigt indicateur, la main, jusqu'alors fermée, s'ouvrit malgré tous les efforts qu'on fit pour s'y opposer. L'un des pôles de la pile ayant été mis en rapport avec le talon, et l'autre avec le nerf susorbitaire, non seulement les muscles du corps en général, mais encore ceux de la face, entrèrent en mouvement; ce qui,

dit Ure, donna au visage du cadavre une si effrayante expression de fureur et de désespoir, jointe au plus affreux sourire, que plusieurs des spectateurs se précipitèrent hors de la chambre, et qu'il y en eut un qui perdit connaissance.

Les expériences de Wilson sont plus probantes encore, s'il est possible. Ce physiologiste coupa, sur des lapins, les nerfs que les anatomistes appellent de la paire vague, au-dessus de l'endroit où ils envoient des branches à l'estomac. Au même instant la respiration devint difficile, et la digestion des alimens introduits peu de temps auparavant dans l'estomac, s'arrêta; l'animal périt quelques heures après. La nourriture qu'il avait prise fut trouvée sans aucun changement dans l'estomac. Mais, lorsque après avoir traité d'autres lapins de la même manière, Wilson fit agir sur eux un faible courant d'une petite pile électrique, de telle sorte que le conducteur d'un pôle communiquât avec le nerf au-dessous de la section, et celui de l'autre avec une petite plaque métallique étendue sur le corps à la région de l'estomac, la gêne de la respiration cessa sur-le-champ; l'animal se remit à respirer librement, et du persil qu'il avait mangé avant l'expérience fut complètement digéré; opération dans le cours de laquelle la masse prit l'odeur particulière qu'on trouve toujours au produit de la digestion du lapin. Ces expériences furent répétées aussi sur des chiens avec les mêmes résultats, et des physiologistes français en ont constaté l'exactitude. Elles semblent donc prouver que l'influence des nerfs non seulement sur le mouvement musculaire, mais encore sur le travail de la digestion, peut, quand la communication avec le cerveau vient à cesser, être remplacée par le courant hydro-électrique. Peut-être avons-nous trouvé par là le bout d'un fil propre à nous guider, et l'avenir nous montrera-t-il jusqu'où il peut nous conduire dans ce labyrinthe. Lorsque nous commençâmes à soupçonner que les propriétés électriques opposées des corps étaient la cause de l'activité des élémens inorganiques, nous dûmes considé-

rer aussi l'électricité comme l'agent principal dans les opérations organiques; mais, même en admettant ce principe, nous ne nous sommes pas approchés davantage de l'explication. Il y a déjà long-temps, par exemple, qu'on sait qu'il existe, chez certains poissons, un grand appendice du système nerveux, dont la fonction consiste à produire des commotions électriques très-fortes, lesquelles ne sont pas tant puissantes par leur intensité que par la quantité extraordinaire d'électricité qui se met en équilibre à chaque décharge; mais, même dans ces cas d'une évidence si palpable, tous les progrès que la science a pu faire jusqu'à présent ont été insuffisans pour nous conduire à un mode quelconque d'explication.

II. LE SYSTÈME VASCULAIRE ET LES LIQUIDES QU'IL CHARRIE.

Chez les animaux vertébrés, un liquide rouge, le sang, circule dans les gros vaisseaux, dont les petites ramifications charrient des liqueurs incolores. Celles qui remplissent les vaisseaux dans les autres classes du règne animal, sont la plupart du temps dénuées de couleur. Ces liquides et les canaux qui les contiennent, font le sujet du chapitre actuel, qui se partage en cinq sections, savoir : 1° le sang; 2° les artères, les veines et la circulation du sang; 3° la respiration et les poumons; 4° la chaleur animale; 5° la lymphe et les vaisseaux lymphatiques.

1. *Le sang.*

Il y a dans le corps deux espèces de sang, qui n'ont pas la même couleur, et qui portent des noms différens. L'un de ces liquides, le *sang artériel*, est d'un rouge vermeil, va des poumons au cœur, et coule du ventricule gauche de ce dernier organe dans les artères. L'autre, le *sang veineux*, est d'un brun foncé, revient de toutes les parties du corps et passe du ventricule

droit du cœur dans les poumons, où, de brun qu'il était, il redevient vermeil.

Cette différence de couleur repose cependant sur une différence dans la composition chimique qui est très-peu prononcée, et qui n'est même pas encore bien connue. Aussi les propriétés chimiques générales du sang sont-elles, si on excepte la couleur, les mêmes pour l'artériel et pour le veineux.

Le sang est un liquide trouble, qui consiste en une dissolution claire dans laquelle sont tenues en suspension des particules rouges ou d'un brun foncé. Si l'on fait tomber une goutte de ce liquide sur un verre, et que l'on examine le bord mince de cette goutte avec un microscope composé, on aperçoit manifestement des particules plates, minces et translucides, qui nagent dans une liqueur jaune. C'est ce qu'on découvre mieux encore, et d'une manière plus instructive, en étendant au foyer du microscope la mince membrane natatoire de la patte d'une grenouille, ou la membrane de l'aile d'une chauve-souris vivante. On voit alors comment le sang marche dans les vaisseaux les plus déliés, dont le calibre est déjà devenu assez petit pour ne permettre le passage que d'une seule ou de quelques-unes de ces particules non dissoutes à la fois; et l'on reconnaît en même temps qu'elles se tournent tantôt sur un côté, tantôt sur l'autre; que, par conséquent, elles doivent être non sphériques, mais aplaties. On a donné à ces corpuscules le nom de *globules du sang*.

Les globules du sang ont été découverts par Loewenhoek, et ensuite observés par Hartsoeker, Hewson, Home, Wollaston, Young, Dumas et Prevost, etc. On crut d'abord qu'ils étaient formés uniquement par la matière colorante; mais, en 1813, Thomas Young fit voir qu'on peut les séparer totalement de cette matière colorante, et que, cependant, ils n'en continuent pas moins ensuite de nager isolés tant dans le sérum que dans l'eau pure.

Home, qui a ensuite examiné les globules du sang, croit avoir remarqué qu'ils sont composés d'une molécule

de fibrine incolore, entourée d'une pellicule de matière colorante rouge, et que quelque temps après qu'on a tiré le sang du corps, cette matière colorante cesse d'envelopper de toutes parts la fibrine, dont les globules s'attirent alors par les points qu'elle laisse à découvert, s'attachent les uns aux autres, et se prennent en une masse cohérente, comme je le décrirai plus loin. Dumas et Prevost, à qui l'on doit les recherches les plus récentes sur les globules du sang, ont constaté d'une manière satisfaisante les résultats de celles de Home, et ils nous ont appris en même temps à connaître les différences que les globules présentent chez divers animaux. Ils sont presque sphériques dans les mammifères, elliptiques chez les oiseaux et les animaux vertébrés à sang froid. Hewson croyait avoir observé au milieu de leur partie supérieure, une élévation, dont Prevost et Dumas parlent aussi; mais Young décrit une alternative de lumière et d'ombre, qui indique, au contraire, une dépression, ajoutant toutefois qu'il est possible, dans un corps translucide de la petitesse d'un globule du sang, que ce soit là l'effet d'une illusion d'optique, et que la surface soit réellement unie. Dumas et Prevost ont trouvé les globules du sang d'une égale grosseur dans une même espèce animale; Young a remarqué que leur volume était variable dans les raies. Leur grosseur varie considérablement chez des animaux d'espèce différente. Parmi les mammifères qu'on a examinés sous ce rapport, la chèvre est celui qui a les plus petits, et un singe appelé *Simia callitriche*, celui qui a les plus gros. En général, ils sont plus volumineux chez les animaux à sang froid que chez ceux à sang chaud. Les grenouilles et les tortues terrestres sont les animaux chez lesquels on a trouvé les plus gros. Suivant Hewson, ces globules sont plus gros dans le fœtus et le nouveau-né que dans l'adulte, ce que Dumas et Prevost ont confirmé aussi chez l'homme. On croit trouver dans cette circonstance la cause qui fait que la transfusion, c'est-à-dire le transport du sang d'un animal dans le corps d'un autre animal dont on laisse écouler le sang, en-

traîne ordinairement la mort au bout de quelques jours. Les volumes assignés aux globules du sang ne sont point parfaitement certains. Les mesures de Young et de Kater, qui sont celles auxquelles on doit accorder le plus de confiance, leur assignent depuis $\frac{1}{200}$ jusqu'à $\frac{1}{240}$ de millimètre chez l'homme; et les deux physiciens ont employé des méthodes différentes pour arriver à ce résultat. Dumas et Prevost, qui ont pris leurs mesures d'après la méthode de Kater, ont trouvé que la grosseur des globules du sang chez l'homme était de $\frac{1}{120}$ de millimètre, par conséquent double de celle que leur assigne Kater. Il est digne de remarque que, suivant Dumas et Prevost, le diamètre de la molécule de fibrine dépouillée de sa matière colorante, s'élève toujours à $\frac{1}{300}$ de millimètre, c'est-à-dire qu'il était précisément égal à celui que les molécules appelées organiques ont, d'après Milne Edwards, comme je l'ai dit précédemment.

Description chimique du sang. Le sang est passablement épais, quoique les particules qui y sont tenues en suspension passent au travers du filtre de papier. Sa pesanteur spécifique est de 1,0527 à 1,057, à 15°. Sa saveur est salée et en même temps nauséabonde. Il a une odeur particulière, qui varie un peu chez les divers animaux, et qui, en général, est plus prononcée dans les individus du sexe masculin. Le sang, artériel ou veineux, qu'on tire des artères ou des veines d'un animal vivant, et qu'on reçoit dans un vase, se coagule au bout d'un laps de temps plus ou moins long, et se prend en une masse cohérente, semblable à de la gelée, qui peu à peu revient sur elle-même, et exprime un liquide limpide, jaunâtre, parfois tirant un peu sur le vert, dans lequel finit par nager le caillot réduit à un volume bien moins considérable. Home admet que, dans cette opération, la matière colorante, au lieu de former une enveloppe qui embrasse la fibrine de toutes parts, s'applique autour d'elle en manière d'anneau, ce qui permet aux globules fibrineux d'adhérer les uns aux autres, et d'emprisonner entre eux la matière colorante. Dumas et Prevost n'ont pas constaté que cette

disposition sous la forme d'anneaux ait réellement lieu; mais ils admettent du reste, avec Home, que la coagulation du sang tient à ce que la fibrine tenue en suspension dans ce liquide se réunit en une masse cohérente. D'après eux, par conséquent, la fibrine n'est qu'en suspension dans le sang, et il n'y en a aucune portion qui se trouve à l'état de dissolution. Cependant cette opinion ne paraît pas avoir pour elle l'autorité de l'expérience; car le liquide incolore que charrient les vaisseaux lymphatiques, c'est-à-dire la lymphe, ne contient pas, que nous sachions, de globules en suspension, ce qui n'empêche pas qu'il se coagule exactement comme le sang, et qu'il dépose un caillot incolore. Mais, si ce liquide, séparé du sang par une espèce de filtration, contient la fibrine dissoute, cette dernière est assurément aussi en partie à l'état de dissolution dans le sang; la coagulation consiste alors en ce que la fibrine dissoute se sépare, et emprisonne les globules.

Lorsque l'on tire du sang du corps d'un animal pendant un froid rigoureux, de manière qu'il gèle promptement, il prend la forme solide, sans préalablement se coaguler, et on peut le conserver ainsi gelé sans qu'il subisse d'altération; mais, en redevenant liquide, il se coagule. Si l'on examine au microscope, pendant qu'elle se coagule, une goutte de sang qu'on a laissé tomber sur un verre, on voit se manifester dans son intérieur des mouvemens en quelque sorte de contraction et d'extension, qu'on a été tenté de considérer comme un phénomène de vitalité, d'autant plus qu'ils sont activés par un courant hydro-électrique à travers la goutte de sang. Mais ces mouvemens ne sont que le résultat de la faculté dont les molécules de la fibrine jouissent de se rapprocher les unes des autres, et de finir par se coaguler. Quand on fait tomber du sang goutte à goutte dans de l'eau, la matière colorante se dissout, et les globules de fibrine nagent incolores dans le liquide; mais le sang ne se coagule point, parce que la fibrine dissoute est maintenue par la liqueur étendue à l'état de

dissolution. Lorsqu'on remue le sang pendant qu'on le tire de suite, comme les bouchers sont dans l'usage de le faire, la coagulation s'exécute d'une tout autre manière; la fibrine se rassemble en grumeaux autour du corps dont on se sert pour battre le sang; et ce dernier, qui ne se coagule pas, conserve parfaitement son aspect primitif: mais si on l'examine au microscope composé, on n'y découvre plus de globules, et l'on n'y aperçoit que de petits corpuscules indissous, rouges et brisés, qui nagent au milieu d'un liquide jaune. Ces corpuscules sont des parcelles de l'enveloppe de matière colorante, et, quand on filtre la liqueur, ils passent à travers le papier; mais si l'on conserve le sang pendant plusieurs jours à la température de zéro, ils tombent lentement au fond du vase, et le liquide qui les surnage s'éclaircit, quoique cependant il conserve parfois encore une teinte rougeâtre, provenant d'une petite quantité de matière colorante qui s'y trouve dissoute.

Pour faire une analyse exacte du sang, il faudrait que l'on pût séparer les globules en suspension du liquide dans lequel ils nagent; mais la chose est impraticable, et l'on doit se contenter de la séparation des parties constituantes du sang, telle que l'effectue la coagulation spontanée. La masse contractée et nageante quise forme ainsi, est connue sous le nom de *cruor* (*crassamentum sanguinis*); et le liquide dans lequel elle nage porte celui de sérum (*serum sanguinis*). Je partagerai cet examen en celui du cruor et celui du sérum, et je prendrai principalement pour base les résultats de mes propres recherches analytiques, en ayant soin d'indiquer à part ceux auxquels d'autres chimistes ont pu être conduits.

A. *Examen du caillot du sang.*

Le caillot du sang est rouge et mou. Il faut le retirer du sérum avec précaution, pour ne pas perdre une partie de la matière colorante. Il est imbibé de sérum, ce qui est la cause de sa mollesse. On a proposé, pour sé-

parer la fibrine et la matière colorante des parties constituantes solides du sérum, plusieurs moyens, dont aucun cependant ne conduit au but d'une manière absolue. Le plus simple, celui dont je me suis servi, consiste à couper le caillot en tranches minces, au moyen d'un couteau bien affilé, et à étendre ces tranches entre des feuilles de papier brouillard, ployées en plusieurs doubles, qu'on renouvelle jusqu'à ce qu'elles cessent de s'humecter. Lorsqu'elles n'absorbent plus d'humidité, même par l'action de la presse, il ne reste que peu ou point de sérum dans les tranches, qui sont alors considérablement retirées sur elles-mêmes. Leur masse est cependant encore molle et flexible. Quand on les fait ramollir dans de l'eau, on les décompose en matière colorante qui se dissout, et en fibrine qui reste sans se dissoudre.

La *fibrine* retient opiniâtrément une portion de la matière colorante. C'est pourquoi il faut la malaxer dans de l'eau, qu'on a soin de renouveler, jusqu'à ce que le liquide ne se teigne plus. On finit ainsi par l'obtenir entièrement incolore et blanche, en masses molles et longues, formées de filamens entrelacés ou semblables à des rubans, dont le volume est très-peu considérable en comparaison de celui du caillot qui les a fournis. Dans cet état, la fibrine est plus pesante que l'eau, dont elle gagne le fond. Cependant le caillot nage dans le sérum avant que la fibrine ait acquis cette plus grande densité par le lavage, quoique la fibrine soit par elle-même spécifiquement plus pesante que le sérum.

La manière la plus facile d'obtenir la fibrine en quantité suffisante consiste à remuer fortement et long-temps le sang que l'on tire d'un animal que l'on veut tuer, et à recueillir les masses cohérentes qui se déposent sur le corps dont on se sert pour l'agiter. On enlève ces masses, on les lave plusieurs fois avec de l'eau pure, et on les malaxe dans ce liquide. Lorsqu'elles ne colorent plus l'eau, la fibrine est presque entièrement dépouillée de matière colorante, dont les dernières portions ne peuvent cependant être enlevées que par la macération prolongée pendant

douze heures de la fibrine ainsi malaxée dans l'eau froide.

Cette fibrine contient néanmoins encore une certaine quantité de graisse, dont il faut la débarrasser. Le meilleur moyen d'y parvenir est de la mettre, à plusieurs reprises, en digestion dans de l'alcool ou de l'éther, qui s'empare de la graisse.

Par la dessiccation, la fibrine perd environ les trois quarts de son poids; elle devient un peu jaunâtre, dure et cassante, mais sans acquérir de transparence, lorsque la graisse a été complètement enlevée. Elle se ramollit dans l'eau, qui lui rend son ancienne apparence et presque aussi son même poids. Elle n'a ni odeur ni saveur. La chaleur ne lui fait subir de changement qu'à la température sous l'influence de laquelle elle commence à se décomposer : alors elle entre en fusion, se gonfle beaucoup, prend feu et brûle avec une flamme brillante et fuligineuse, en laissant un charbon poreux et brillant. A la distillation sèche, elle donne les produits ordinaires de la distillation des matières organiques nitrogénées, tels que je les décrirai plus tard. Le charbon brûle avec difficulté, et se réduit en cendre d'un gris-blanchâtre, agglomérée, demi-fondue, qui fait exactement $\frac{2}{3}$ pour cent du poids de la fibrine sèche. Cette cendre n'est ni acide ni alcaline; elle laisse des traces de silice après avoir été dissoute dans l'acide hydrochlorique; elle est composée principalement de phosphate calcique, d'un peu de phosphate magnésique et d'une très-faible trace de fer. La fibrine du sang de bœuf est beaucoup plus difficile à incinérer complètement que celle du sang de l'homme; cet effet dépend peut-être de ce que la première contient plus de phosphate calcique que l'autre, ce qui fait que la cendre éprouve une demi-fusion et que le charbon se trouve ainsi garanti davantage de l'action du feu. Avant la combustion, les principes constituans de la cendre ne peuvent point être extraits par les acides; ils semblent par conséquent avoir appartenu à la composition chimique de la fibrine.

A l'état de coagulation, la fibrine est insoluble, tant dans l'*eau froide* que dans l'*eau chaude*. Mais l'ébullition prolongée avec de l'eau change sa composition; elle se contracte, durcit et finit par devenir friable à la moindre pression. Pendant qu'elle subit cette altération, il ne se dégage aucun gaz; mais le liquide devient trouble, et contient alors une substance nouvelle qui s'est formée aux dépens des élémens de la fibrine. Si l'on évapore la dissolution filtrée, il reste une masse solide, cassante, d'un jaune pâle, et d'une agréable saveur de bouillon de viande, qui est susceptible de se redissoudre dans l'eau. Cette dissolution n'a pas de rapport avec une dissolution de gélatine; elle ne se prend en gelée à aucun degré de concentration, et l'infusion de noix de galle la précipite bien, mais en flocons isolés, qui, par la chaleur, ne se réunissent point en une masse élastique, comme il arrive au précipité obtenu par la gélatine et l'infusion de noix de galle. La matière soluble sapide dans laquelle la fibrine se convertit en partie par l'ébullition n'est donc point de la gélatine. La portion de la fibrine qui reste sans se dissoudre a perdu tous les caractères de cette substance; elle ne se prend plus en gelée par les acides ou les alcalis, et elle ne se dissout plus dans le vinaigre ou dans l'ammoniaque caustique.

Si l'on verse du *suroxide hydrique* sur de la fibrine encore humide, celle-ci dégage du gaz oxigène, et convertit le suroxide en eau, sans pour cela changer elle-même de composition; et si la quantité de fibrine qu'on introduit dans le liquide est très-grande, l'action s'exerce avec tant de violence qu'elle est accompagnée d'un dégagement de chaleur. Cependant cette action n'appartient point à la fibrine seule; elle est également exercée à un plus ou moins haut degré par un grand nombre de tissus organiques qui ne contiennent pas de fibrine.

La manière dont la fibrine se comporte avec les *acides* et les *alcalis* montre qu'elle peut jouer tantôt le

rôle d'une base, et tantôt celui d'un acide, ou du moins d'un corps électro-négatif.

Si l'on verse des acides concentrés sur cette substance, elle se gonfle, devient gélatineuse et transparente. Ces phénomènes ont lieu avec tous les acides, l'acide nitrique excepté. Les acides étendus font revenir sur elle-même la fibrine humide.

L'*acide sulfurique* concentré pénètre la fibrine pure et sèche ; elle se gonfle en une gelée jaune, qui absorbe bien la totalité de l'acide, mais qui ne s'y dissout point. L'opération s'accompagne d'un dégagement de chaleur qui, lorsqu'il est trop considérable, contribue à la décomposition mutuelle des deux corps, avec développement d'acide sulfureux et coloration en noir de la masse. A froid, l'acide et la fibrine ne se décomposent point l'un l'autre. Si l'on délaie la masse gélatineuse acide dans de l'eau, la gelée se réduit instantanément à un volume moindre que celui de la fibrine avant qu'elle eût été pénétrée d'acide. Si l'on verse sur de la fibrine molle de l'acide sulfurique étendu de cinq à six fois son poids d'eau, on voit s'effectuer la même combinaison, contractée, que celle qu'on obtient en mêlant la gelée acide avec de l'eau. Cette masse contractée est une combinaison d'acide sulfurique et de fibrine. L'acide sulfurique étendu ne dissout pas la fibrine, même avec le secours de la chaleur, et si on les fait digérer ensemble, il se dégage un peu de gaz nitrogène, parce que l'acide change la composition de la fibrine. Il contient alors en dissolution une substance qui, après la saturation de l'acide, n'est point précipitée par de l'alcali ou par le cyanure ferroso-potassique, mais l'est par la teinture de noix de galle, et de laquelle la potasse caustique dégage de l'ammoniaque. Ces réactions indiquent un changement de composition, analogue peut-être à celui qui est produit par la coction dans l'eau. Si l'on recueille sur un filtre la fibrine contractée qui a été traitée à froid par l'acide sulfurique étendu, et qu'on la lave avec de l'eau, elle devient peu à

peu transparente, se gonfle de manière à produire une gelée, et se dissout ensuite complètement dans une nouvelle quantité d'eau qu'on y ajoute. La masse gélatineuse soluble est une combinaison neutre d'acide sulfurique et de fibrine, qui, lorsqu'on verse dessus de l'acide sulfurique étendu, repasse sur-le-champ à son précédent état de contraction, et qui est précipitée de sa dissolution dans l'eau par de l'acide sulfurique libre qu'on y ajoute. Quelques chimistes disent que l'acide sulfurique colore la fibrine en brun ou en pourpre : cette assertion est exacte ; mais elle n'est vraie qu'à l'égard de la fibrine qui n'a point encore été complètement dépouillée de matière colorante.

L'*acide nitrique* teint la fibrine en jaune. A froid, et quand il est étendu d'eau, il forme avec elle une combinaison acide et une autre qui est neutre, analogues à celles que produit l'acide sulfurique. Mais si l'on fait digérer ensemble l'acide nitrique et la fibrine, la composition de celles-ci change beaucoup, au milieu d'un dégagement de gaz nitrogène. L'acide devient jaune, et la fibrine se convertit en une masse de couleur citrine, qui, par le lavage, devient d'un jaune-orangé, sans se dissoudre. Ce corps jaune, que Fourcroy a décrit le premier, et qu'il regardait comme un acide particulier, est composé d'une fibrine altérée, combinée en partie avec de l'acide nitrique, en partie avec de l'acide malique, combinaison sur laquelle je reviendrai en traitant de l'action décomposante des acides sur les substances animales.

L'*acide phosphorique* se comporte de deux manières différentes avec la fibrine. S'il a été récemment calciné, et ensuite dissous sur-le-champ dans l'eau, l'action qu'il exerce sur elle est exactement la même que celle de l'acide sulfurique. Si, au contraire, la dissolution de l'acide était préparée déjà depuis une semaine et plus, la fibrine s'y gonfle comme auparavant, de manière à prendre l'aspect d'une gelée ; mais celle-ci est soluble dans l'eau, sans qu'un excès d'acide la précipite, ou di-

minue sa solubilité, exactement comme je le dirai à l'égard de l'acide suivant.

L'*acide acétique* concentré pénètre la fibrine sur-le-champ, et la convertit en une gelée incolore qui se dissout aisément dans l'eau chaude. Lorsqu'on fait bouillir la dissolution, il se dégage un peu de gaz nitrogène, mais sans que rien se précipite. Si on l'évapore à une douce chaleur, elle se couvre d'une pellicule et prend ensuite l'aspect d'une gelée, mais tout autrement que le fait une dissolution de gélatine qu'on laisse refroidir. Quand la gelée se dessèche, la plus grande partie de l'acide acétique se volatilise, et la fibrine reste opaque, insoluble dans l'eau, tant froide que chaude. Si l'on mêle une dissolution de fibrine dans l'acide acétique avec un autre acide, on voit naître un précipité, qui est la combinaison neutre du nouvel acide avec la fibrine. Verse-t-on, au contraire, de l'alcali caustique dans la dissolution, la fibrine se précipite d'abord, mais elle se redissout ensuite quand on ajoute un excès du réactif employé pour effectuer sa précipitation.

Les *hydracides* forment aussi avec la fibrine des combinaisons peu solubles. Si l'on verse de l'*acide hydrochlorique* concentré sur de la fibrine parfaitement sèche, elle se gonfle en peu d'instans, et prend la forme d'une gelée qui se résout peu à peu en un liquide d'un beau bleu foncé. Si la fibrine n'était point parfaitement débarrassée de matière colorante, la liqueur, au lieu de devenir bleue, prend une teinte pourpre ou violette. Dans cette circonstance, il ne se dégage aucun gaz. Si l'on étend d'eau la liqueur acide bleue, il s'y forme un précipité blanc, qui est une combinaison neutre de fibrine et d'acide hydrochlorique, et qui se comporte, en tous points, comme la combinaison correspondante avec l'acide sulfurique, c'est-à-dire qui se prend en gelée après qu'on lui a enlevé son excès d'acide par le lavage, se dissout ensuite dans l'eau, et se précipite de la liqueur quand on y ajoute de l'acide hydrochlorique. La liqueur

acide bleue précipitée par l'eau, conserve sa couleur bleue après qu'on en a séparé le précipité par la filtration, et elle ne précipite plus par l'addition de nouvelles quantités d'eau. Si l'on sature l'acide au moyen de l'ammoniaque, la couleur disparaît, et quand on verse de l'alcali en excès, le liquide prend une teinte jaune. La couleur bleue paraît donc appartenir à une substance nouvellement produite par l'action décomposante de l'acide concentré. Si l'on verse de l'acide hydrochlorique étendu sur de la fibrine humide, l'acide s'unit à cette dernière sans la dissoudre, et il en résulte la même combinaison que celle qui est précipitée par l'eau d'une dissolution dans l'acide concentré. Lorsqu'on fait bouillir la fibrine avec l'acide, il se dégage du gaz nitrogène, et il se produit une combinaison analogue à celle qui prend naissance par l'action de l'acide sulfurique. En évaporant le liquide acide, après l'avoir filtré, il reste, quand l'acide a été chassé, une masse d'un brun-foncé, qui contient un peu de sel ammoniac.

La fibrine se combine par voie de double décomposition avec les deux modifications du cyanure de fer et d'hydrogène, appelés acides prussiques ferrurés ($Fe\,Cy + 2\,H\,Cy$ et $Fe\,Cy^3 + 3\,H\,Cy^3$). Si l'on mêle une dissolution de fibrine dans un acide, par exemple, dans l'acide acétique, avec une dissolution de cyanure ferroso-potassique ordinaire (combinaison de cyanure potassique et de cyanure ferreux), il forme un précipité blanc, qui, à la vérité, se redissout d'abord, mais qui, lorsqu'on ajoute davantage de réactif, devient permanent. Si l'on rassemble ce précipité sur un filtre, et qu'on le lave, il se dissout en petite quantité. (La dissolution est incolore, et elle précipite de la solution des sels ferriques une combinaison mucilagineuse bleue.) La masse lavée est sans couleur tant qu'elle reste humide, mais elle prend une teinte jaunâtre en se séchant à l'air. Si on la comprime entre des feuilles de papier Joseph au moyen d'une très-forte presse, elle devient instantanément d'un jaune-vert et sèche. Ce corps résulte

d'une combinaison de cyanure ferreux avec de la fibrine et de l'acide hydrocyanique. Les acides étendus ne le dissolvent pas; mais les alcalis, et même l'ammoniaque, le décomposent; ils se combinent avec le cyanure ferreux et l'acide hydrocyanique, et la fibrine, qui prend d'abord la forme de gelée, se dissout ensuite. 100 parties de cette combinaison, desséchées pendant long-temps à 75°, puis réduites en cendres dans un creuset de platine préalablement pesé, ont donné 2,8 parties d'oxide ferrique, qui correspondent à 7,8 parties de la combinaison du cyanure ferreux avec l'acide hydrocyanique. Il suivrait de là que cette combinaison contient 92, 2 parties de fibrine, y compris peut-être aussi de l'eau combinée, et il en résulte aussi que cette substance, comme les bases salifiables végétales, n'a qu'une très-faible capacité de saturation. Cependant je dois rappeler que les nombres qui viennent d'être indiqués n'ont pas le caractère d'une exactitude rigoureuse.

Si l'on mêle de l'acétate de fibrine avec une dissolution de cyanure ferrico-potassique (combinaison de cyanure potassique avec le cyanure ferrique), on voit paraître un précipité citrin, qui disparaît dans les premiers momens, et qui est beaucoup plus soluble dans l'eau que le précédent. Soumis au lavage, ce précipité se dissout et diminue visiblement, et on obtient ainsi une dissolution jaune-pâle, qui précipite de la solution des sels ferreux, une masse bleue sous la forme de flocons mucilagineux. Par la dessiccation, la couleur citrine pure passe au vert-foncé; mais cette dernière teinte reprend une nuance plus jaune qu'auparavant quand on réduit la masse desséchée en poudre très-fine. Cette masse est très-facile à pulvériser. Si on lave la combinaison sur le filtre avec de l'eau bouillante, elle se contracte et devient verte; l'eau finit par passer incolore. La propriété d'être précipitées de leurs dissolutions dans les acides par le cyanure ferroso-potassique, distingue la fibrine, la matière colorante et l'albumine, ces trois parties constituantes principales du sang, des autres matières animales; elle appartient également à la ma-

tière caséeuse du lait et au cristallin, de sorte que toutes ces substances constituent ensemble un genre commun de corps que j'appelle *albumineux*, et qui ont aussi beaucoup d'analogie les uns avec les autres sous le rapport de leurs autres propriétés chimiques.

La fibrine est dissoute par la *potasse* caustique, même quand cet alcali est très-étendu. Lorsqu'on la plonge dans une lessive caustique, assez étendue pour qu'on puisse sans inconvénient la mettre en contact avec la langue, elle s'y convertit peu à peu en gelée, comme elle le fait dans un acide concentré, et finit par occuper la liqueur tout entière. Si on la met ensuite digérer avec cette lessive dans un vase clos, à une température de 50° à 60°, elle se dissout peu à peu et produit ainsi une liqueur faiblement jaunâtre, un peu trouble, qui s'éclaircit bien par la filtration, mais qui ne tarde pas à obstruer les pores du filtre. Sa couleur jaune provient principalement d'une petite quantité de matière colorante qui existait encore dans la fibrine, et elle est d'autant plus foncée que la fibrine dont on s'est servi avait elle-même une teinte rougeâtre plus prononcée. J'ai obtenu cette dissolution presque incolore. Quoique l'alcali semble s'emparer de la fibrine sans lui faire subir aucune altération, cependant elle éprouve de sa part un léger changement dans sa composition. En effet, si l'on sature l'alcali avec un acide, par exemple, avec de l'acide acétique ou hydrochlorique, la liqueur, surtout quand elle est chaude, exhale une odeur mixte, à la vérité très-fugace, qui se rapproche de celle de la bile et du sulfide hydrique; et si l'on fait digérer la liqueur alcaline dans un vase d'argent, ce dernier ne tarde pas à noircir, par la formation d'une légère couche de sulfure d'argent à sa surface. La fibrine peut saturer l'alcali assez complètement pour que la liqueur n'exerce plus ensuite aucune réaction alcaline; mais ce cas n'a lieu que quand on a saturé l'excès d'alcali avec de l'acide acétique, et ajouté assez de ce dernier pour qu'une partie de la fibrine se précipite, sans

que celle-ci se redissolve, dans l'espace même de plusieurs heures. La liqueur filtrée est alors parfaitement neutre, et elle contient de la fibrine potassique; combinaison dans laquelle la potasse n'entre qu'en très-faible proportion comparativement à la fibrine. Cette dissolution montre dans ses réactions une grande analogie avec l'albumine : cependant elle ne se coagule pas par l'ébullition, quoiqu'elle le fasse par l'alcool et les acides, exactement comme l'albumine. Si on l'évapore à une douce chaleur, elle se prend en gelée, de même qu'il arrive à la dissolution de cette dernière, quand on l'évapore à une température assez basse pour qu'elle ne se coagule pas. Cette gelée se convertit ensuite, par la dessiccation, en une masse jaune-pâle, transparente, fendillée, qu'on peut conserver long-temps sans qu'elle s'altère. Quand on verse de l'eau dessus, elle commence par se gonfler et se convertir en une gelée, puis elle se dissout si l'on ajoute une plus grande quantité d'eau et qu'on la fasse chauffer. La dissolution est précipitée par les acides; et ceux-ci, mis en excès, produisent des combinaisons qui paraissent être de même nature que celles qu'on obtient en les faisant agir directement sur la fibrine. Le précipité est redissous par l'acide acétique et par l'acide phosphorique tenu depuis long-temps en dissolution. Si l'on mêle la dissolution de fibrine potassique avec de l'alcool, la plus grande partie de la fibrine se précipite avec une portion de la potasse, mais une autre portion de cette dernière reste dissoute dans la liqueur alcoolique, avec une petite quantité de fibrine. Si la dissolution contenait un excès d'alcali, il reste beaucoup de fibrine qui ne se précipite point.

Lorsqu'au lieu de traiter la fibrine par de la potasse caustique très-étendue, on verse sur elle une dissolution concentrée de cet alcali, et qu'ensuite on fait digérer le tout ensemble, il se dégage de l'ammoniaque, et la fibrine subit, par transposition de ses élémens, une décomposition qui n'est pas sans ressemblance avec la saponification des huiles. Les acides précipitent de cette disso-

lution la fibrine altérée, qui n'est plus susceptible de se prendre en gelée avec l'acide acétique, ni de se dissoudre dans cet acide. Je n'ai pas poussé plus loin l'examen de ses propriétés.

L'*ammoniaque caustique* se comporte envers la fibrine de la même manière que la potasse : seulement l'action est plus lente, et la décomposition de la matière animale moins considérable. En évaporant la liqueur, on obtient de nouveau la fibrine non dissoute.

Parmi les *sels*, il en est quelques-uns qui exercent sur la fibrine une influence digne de remarque. Le *sulfate sodique* ou le *nitrate potassique*, mis en poudre et en certaine quantité dans le sang tandis qu'il coule du corps de l'animal, l'empêche de se coaguler. Suivant Arnold, la fibrine encore humide se dissout dans une dissolution concentrée de chlorure ammonique (sel ammoniac). Je n'ai pu réussir à opérer cette dissolution : toutes les fois que je mettais la fibrine en digestion dans la liqueur, elle se contractait beaucoup, et la liqueur contenait ensuite une petite quantité d'une substance qui paraissait être de même nature que la modification de fibrine qu'on obtient en faisant bouillir cette dernière avec de l'eau. Les *sels ferriques* et le *chlorure mercurique* se combinent avec la fibrine encore humide, qui acquiert par là plus de dureté, et n'est plus ensuite susceptible de se putréfier.

Si l'on mêle de la fibrine potassique avec des dissolutions de sels métalliques, elle se coagule; le précipité est une combinaison de fibrine avec l'oxide métallique, et en même temps avec une certaine quantité de sel, lorsque celui-ci a été mis en excès. Quelques-uns de ces précipités sont dissous par la potasse caustique. Si, par exemple, on précipite une dissolution neutre de fibrine potassique avec une dissolution de chlorure mercurique en excès, il se produit un précipité gélatineux, de couleur faiblement grisâtre, qui, après avoir été lavé et séché, devient transparent et jaune-brun, et qui n'a point de ressemblance avec la combinaison de fibrine et de chlo-

rure mercurique. Si, tandis qu'il est encore humide, on verse dessus de l'eau de chaux, celle-ci ne le dissout point et ne lui fait éprouver aucun changement; mais la potasse caustique le dissout complètement, et la liqueur qui en résulte est incolore. Cette dissolution a une saveur métallique, et elle donne un précipité de sulfure mercurique quand on y verse du sulfhydrate ammonique.

Parmi les substances végétales, le tannin s'unit à la fibrine, qu'il précipite de ses dissolutions saturées, tant dans les acides que dans les alcalis; lorsqu'on le met en contact avec la fibrine humide, il se combine avec elle, et de là résulte une masse dure, solide, qui est à l'abri de la putréfaction.

La composition élémentaire de la fibrine a été examinée par Gay-Lussac et Thénard, ainsi que par Michaëlis, qui ont obtenu les résultats suivans :

	Gay-Lussac et Thénard.	Michaëlis. Artérielle.	Michaëlis. Veineuse.
Nitrogène...	19,934	17,587	17,267
Carbone....	53,360	51,374	50,440
Hydrogène...	7,021	7,254	8,228
Oxigène....	19,685	23,785	24,065

Léopold Gmelin a réduit par le calcul le résultat obtenu par Gay-Lussac et Thénard à la formule suivante : NC^3H^5O (1). Cependant cette formule suppose une inexactitude de quelques centièmes dans les proportions, tant du carbone que de l'oxigène. J'ai fait voir précédemment que la capacité de saturation de la fibrine est extrêmement faible; mais cette circonstance suppose aussi que son poids atomique est elevé, et que par conséquent elle doit contenir un beaucoup plus grand nombre d'atomes simples

(1) Ce qui donne pour cent : nitrogène 19,71, carbone 51,11, hydrogène 6,91, et oxigène 22,27.

que ne l'indique le calcul de Gmelin. Au reste, tous les essais de calcul sont inutiles aussi long-temps qu'on ne connaît pas la capacité de saturation, ou, ce qui revient au même, le poids atomique de la fibrine. On peut aussi rappeler, à l'égard des résultats qui viennent d'être énoncés, qu'aucun des chimistes auxquels on les doit, n'a extrait, avant de procéder à l'analyse, la graisse contenue dans la fibrine, graisse dont la quantité n'est pas considérable sans doute, mais qui n'en peut pas moins changer singulièrement le résultat, en ce qu'elle contient beaucoup de carbone et pas du tout de nitrogène. On n'a point non plus fait entrer en ligne de compte le soufre contenu dans la fibrine.

La *graisse de la fibrine* s'obtient, comme il a été dit plus haut, au moyen de la digestion avec de l'alcool ou de l'éther. Dans mes premières expériences à ce sujet (1807), je l'obtins ayant une odeur désagréable et diverse, suivant que j'avais employé de l'alcool ou de l'éther pour l'extraire; d'où je conclus qu'elle est produite par l'action décomposante de ces liquides sur la fibrine, conjecture qui m'a paru être pleinement confirmée encore par cette circonstance, que la matière colorante et l'albumine, après qu'elles avaient été retirées par coagulation d'une liqueur filtrée et claire, donnaient la même graisse, qui, en conséquence, aurait évidemment dû les suivre dans leur dissolution dans l'eau, ce que je considerais comme invraisemblable. Chevreul soumit ensuite ce point à un nouvel examen, et montra que la graisse est réellement contenue comme telle dans ces substances, d'où l'on peut aussi la retirer par d'autres moyens, et en même quantité. Comme, en outre, les propriétés chimiques de la fibrine ne sont point altérées par l'extraction de la graisse au moyen de l'alcool ou de l'éther, qu'on n'obtient qu'une petite quantité de cette graisse, et que l'action prolongée des mêmes dissolvans n'en extrait pas davantage, il paraît à peu près certain qu'elle existe toute formée dans la fibrine et qu'elle n'est pas produite à ses dé-

pens. L'odeur qui lui a été trouvée par moi et par d'autres chimistes, n'est que le résultat de l'impureté des dissolvans spiritueux, de l'huile des liqueurs fermentées contenue dans l'alcool, et de l'huile douce de vin contenue dans l'éther; elle ne se fait point remarquer quand on emploie des réactifs parfaitement purs.

La graisse ainsi obtenue est, à l'état de fusion, jaune ou d'un jaune-brun; mais en se refroidissant elle devient solide, cristalline et d'un gris blanc. Elle est très-soluble dans l'alcool, même à froid, et cette dissolution rougit le papier de tournesol, ce qui prouve qu'elle se trouve, au moins en partie, dans le même état d'acidité qu'après la saponification. Chauffée, jusqu'au point de brûler, elle ne laisse pas de charbon acide, comme la graisse cérébrale; le charbon en petite quantité qu'elle donne pour résidu est au contraire alcalin, ce qui tient évidemment à ce que la graisse a été en réalité saponifiée, et s'est déposée avec la fibrine sous la forme d'un sel sursaturé d'acide gras. Si l'on fait digérer avec une lessive de potasse caustique la graisse extraite de la fibrine, elle s'y dissout en partie, mais une autre portion reste à l'état de poudre blanche. Cette poudre se mêle aisément avec la liqueur, qui ne s'éclaircit que d'une manière lente. Par la filtration on obtient un liquide demi-transparent, qui traverse difficilement le papier, sur lequel reste une graisse glissante. Celle-ci est cependant saponifiée; elle est très-soluble dans l'éther, par l'évaporation spontanée duquel elle se dépose en cristaux déliés, qui brûlent comme de la graisse, et laissent un charbon alcalin. Si l'on fait dissoudre ces cristaux dans de l'alcool, qu'on verse ensuite de l'acide hydrochlorique dans la liqueur, et qu'on évapore le tout, on obtient à part l'acide gras, qui cristallise ensuite sous la forme d'aiguilles, quand on soumet sa dissolution dans l'éther à l'évaporation.

La portion de la graisse saponifiée qui est dissoute dans la potasse, donne, par l'acide hydrochlorique, un précipité blanc, pulvérulent, qui n'entre pas en fusion

quand on chauffe la liqueur acide jusqu'au degré de l'ébullition. Après avoir été recueilli sur un filtre, il se dissout dans l'alcool ou l'éther, par l'évaporation duquel, à l'aide de la chaleur, il reste sous la forme d'une huile jaune, qui cristallise en se refroidissant. Il est encore liquide entre 36° et 40°, et si, à cette température, on le mêle avec un peu d'eau, il s'y gonfle et reprend l'aspect qu'il avait auparavant, celui d'une masse blanche, pulvérulente, infusible dans l'eau bouillante. Il rougit fortement le papier de tournesol, et se dissout en assez grande quantité dans l'eau chaude, après l'évaporation de laquelle il reste adhérent au verre, sous forme de pellicule grasse. Dissous dans l'alcool ou l'éther, il donne par l'evaporation spontanée de petits groupes de cristaux. Sous ce rapport, il ressemble beaucoup aux sursels que les acides stéarique et oléique forment avec la potasse, et dont Chevreul a donné la description; mais il en diffère par sa plus grande solubilité dans l'éther et l'alcool froid. Je n'ai fait ces recherches que d'une manière assez légère et sur de très-faibles quantités; mais elles méritent assurément d'être répétées, afin qu'on puisse déterminer avec plus de précision la nature de la graisse saponifiée.

Matière colorante du sang. On l'obtient en prenant le caillot débarrassé du sérum par la pression entre des feuilles de papier Joseph, et le traitant par de l'eau qui la dissout. Lorsqu'on veut l'étudier d'une manière plus particulière, on ramollit dans la même eau de nouveaux morceaux de caillot, jusqu'à ce que le liquide soit aussi saturé que possible de matière colorante. Il en résulte une liqueur qui, après avoir été filtrée, est d'un brun tellement foncé, qu'elle paraît encore opaque dans un tube de verre de trois lignes de diamètre. Cette dissolution a l'odeur et la saveur désagréables du sang. Étendue d'eau jusqu'à un certain degré, elle devient transparente et limpide, et prend une couleur rouge plus claire. Dumas et Prevost prétendent que la matière colorante n'est point dissoute dans cette li-

queur, qu'elle s'y trouve seulement en suspension, et qu'on la reconnaît au microscope composé, en examinant de petites quantités de ce liquide; mais c'est là bien certainement une erreur, et la chose n'a lieu que quand la liqueur tient en dissolution une quantité considérable d'albumine.

La matière colorante du sang peut être l'objet de nos recherches sous trois états différens: 1° en suspension dans le sérum; 2° dissoute dans l'eau; 3° à l'état coagulé et insoluble dans l'eau.

a) *Dans le premier de ces états*, elle possède la propriété d'acquérir une couleur rouge plus intense par le contact de l'air atmosphérique, de manière que, quand on examine du sérum mêlé de matière colorante, après l'avoir laissé pendant quelques heures en repos dans un flacon de verre blanc, on reconnaît clairement que la surface est d'un beau rouge, tandis que la masse située au-dessous est devenue beaucoup plus foncée qu'auparavant; si au contraire on fait passer rapidement un courant de gaz oxigène à travers la liqueur, la masse entière du sang ne tarde pas à devenir d'un rouge vermeil. C'est là une espèce de conversion artificielle de sang veineux en sang artériel. Lorsque ensuite on laisse encore ce sang devenu vermeil en contact, pendant un certain laps de temps, avec du gaz oxigène, il noircit peu à peu, sans qu'une nouvelle quantité de gaz oxigène puisse rétablir la couleur rouge. Je reviendrai sur l'apparition de la couleur vermeille du sang quand je traiterai de la respiration.

Si, au lieu de gaz oxigène, c'est un courant de gaz hydrogène qu'on dirige dans le sang, de manière à chasser l'air, et qu'ensuite on ferme le flacon, le sang devient presque noir au bout de quelques heures. Le gaz acide carbonique, le gaz acide sulfureux, et les acides en général, mêlés en petites quantités au sang, et agités avec lui, font sur-le-champ passer sa couleur du rouge presqu'au noir, ou au brun noirâtre. Si l'on fait passer un courant de gaz oxide nitreux à travers du sérum mêlé de matière colorante, le gaz est absorbé en grande quan-

tité, et la couleur du sang passe au pourpre. Qu'ensuite on vienne à chasser ce gaz par un courant d'air atmosphérique, et le sang reprend sa couleur rouge. Il est également teint en pourpre par le gaz oxide nitrique; mais il acquiert alors une teinte beaucoup plus foncée, et une portion du gaz est absorbée. Le gaz carbure d'hydrogène communique à un sang déjà un peu foncé une couleur rouge plus claire, et, suivant Watt, le préserve long-temps de la putréfaction. Ces expériences font voir combien la matière colorante du sang est sensible à l'influence d'une foule de réactifs, sans que les changemens déterminés par ces derniers soient bien connus.

b) *La dissolution de la matière colorante dans l'eau*, un peu étendue, abandonnée au contact de l'air, rougit manifestement peu à peu, mais n'acquiert jamais la teinte vermeille que la matière colorante possède dans le sang artériel. On peut l'évaporer à une température qui ne dépasse pas 50°; dans cette opération elle devient plus foncée, et finit par laisser une masse presque noire, qui se laisse aisément réduire en une poudre d'un rouge foncé, susceptible d'être redissoute par l'eau. D'après les assertions de Lecanu, cette masse desséchée peut être tenue plusieurs heures de suite à une température de 100°, sans perdre sa solubilité dans l'eau. Mais si l'on fait chauffer la dissolution jusqu'à 70°, la matière colorante se coagule et devient insoluble; une fois qu'elle a été coagulée, l'art ne peut plus la ramener à son état primitif de solubilité dans l'eau.

Si l'on fait passer du chlore gazeux à travers la dissolution de matière colorante, la couleur se détruit, et la composition de la matière colorante subit un changement particulier, sur lequel je reviendrai plus tard. Le brome produit le même changement, mais avec bien plus de lenteur, et l'iode, qui agit plus lentement encore, détermine la précipitation d'un caillot brun contenant de l'iode.

Si l'on mêle une dissolution aqueuse de matière colorante avec de l'alcool, elle se coagule également; le caillot est d'un rouge écarlate, et ensuite aussi insoluble dans l'eau que s'il avait été produit par l'action de la chaleur.

Les acides produisent le même effet que la chaleur sur la dissolution aqueuse de matière colorante. La meilleure manière de s'en convaincre est de faire tomber une goutte d'acide acétique dans cette liqueur : la couleur s'avive un peu, sans que toutefois il se précipite rien; mais si l'on ajoute alors une quantité d'alcali exactement suffisante pour la saturation de l'acide, la matière colorante qui avait été combinée avec ce dernier, se précipite à l'état de coagulation; le reste demeure dans la dissolution.

Les alcalis agissent exactement de la même manière, de sorte que l'expérience précédente peut être répétée, en commençant par ajouter de l'alcali, et versant ensuite de l'acide. L'eau de baryte et l'eau de chaux ne précipitent point la dissolution de matière colorante. Les sulfures alcalins font passer peu à peu la couleur rouge au vert. Le sulfide hydrique produit une teinte d'abord violette, et ensuite verte, qui d'après Engelhart, ne redevient rouge, ni par les acides, ni par les alcalis.

La dissolution aqueuse de matière colorante est précipitée par les sels terreux et métalliques, tantôt en rouge, et tantôt en brun ou noir. L'acétate plombique, le chlorure mercurique, et le sulfate zincique, donnent des précipités rouges. Ce dernier sel forme un caillot gelatineux, qui, suivant Engelhart, devient d'un rouge vif quand il se trouve en contact avec l'air. Les nitrates plombique, argentique, mercureux et cuivrique, ainsi que les chlorures aurique et platinique, donnent des précipités d'un brun-foncé.

L'infusion de noix de galle précipite cette dissolution avec une couleur rouge-pâle. L'acide gallique ne la coagule pas, et se borne seulement à lui faire prendre une teinte rouge plus clair.

c) *La matière colorante coagulée* se forme, comme il a déjà été dit, quand on fait chauffer sa dissolution aqueuse jusqu'à ce qu'elle entre en ébullition. La coagulation commence à 70°, et continue même lorsque l'on n'outre-passe point cette température. Le caillot est une masse rouge, grenue, peu cohérente, qui, tant qu'elle est chaude, a une odeur particulière non désagréable. Si l'on filtre la liqueur bouillante, elle passe rougeâtre à travers le filtre, parce qu'avec le secours de la chaleur l'alcali, qui s'y trouve en liberté, tient dissoute une certaine quantité de matière colorante, dont néanmoins la plus grande partie se précipite par le refroidissement. Cet alcali peut provenir d'une portion de sérum du sang qui n'a point été enlevée : cependant, il me paraît plus vraisemblable que dans l'état où la matière colorante enveloppe les globules de fibrine, elle est une combinaison de matière colorante avec de la soude, de même que l'albumine contenue dans le sérum est manifestement aussi une combinaison de ce genre. Au reste, ce point n'a pas encore été suffisamment éclairé par les expériences.

Comme il est toujours possible que du sérum reste dans le caillot du sang, Engelhart, au lieu de chauffer une dissolution concentrée de matière colorante jusqu'à coagulation, la mêle préalablement avec dix fois son volume d'eau, et cela parce que l'albumine étendue d'eau jusqu'à un certain degré ne se coagule plus par la coction, tandis qu'au contraire les dissolutions, même les plus étendues, de matière colorante, conservent toujours la propriété de se coaguler. La dissolution mêlée avec de l'eau est filtrée et chauffée jusqu'à 75°, mais non au-delà. Dès qu'elle est coagulée, on filtre la liqueur. Engelhart a trouvé, dans le liquide filtré, de l'albumine qui se precipitait par le chlorure mercurique ou le tannin. Il est bien possible que, d'une dissolution de matière colorante contenant du sérum, on obtienne par ce procédé une matière colorante un peu plus pure; mais quoique l'albumine seule ne se coagule pas quand sa dissolution est

étendue, elle n'en suit pas moins la matière colorante, lorsque celle ci subit la coagulation, et la partie qui demeure dissoute ne reste proprement sous cette forme qu'en vertu de la faculté dissolvante de l'alcali devenu libre, faculté qui ne diminue point par l'addition d'une grande quantité d'eau.

La matière colorante réduite en poudre et séchée à l'air demeure rouge; mais en masse, et quand on la fait sécher à la chaleur, elle devient noire, dure comme un os, et vitreuse dans sa cassure. Sur les bords minces, elle est translucide et rouge; elle donne aussi une poudre rouge-foncé; mais, dans cet état, il est difficile de la pulvériser. Ses propriétés chimiques se rapprochent beaucoup de celles de la fibrine. Comme celle-ci, elle contient une graisse solide, qu'on en peut extraire par l'alcool ou l'éther.

L'eau bouillante lui fait éprouver le même changement qu'à la fibrine, avec cette différence que le changement commence dès le moment de la coagulation. La matière colorante qui a bouilli long temps dans l'eau conserve sa couleur foncée, mais elle est insoluble dans l'acide acétique. Celle qui a été dissoute par l'eau bouillante se comporte absolument comme la matière que ce liquide dissout lorsqu'il agit dans la même circonstance sur la fibrine.

Les acides se combinent avec la matière colorante absolument de même qu'avec la fibrine, et donnent des combinaisous neutres, insolubles dans l'eau acide, mais solubles dans l'eau pure, qu'elles colorent en brun-foncé. Si la matière colorante a été bouillie pendant long-temps, ou si c'est à chaud qu'on la traite par l'acide, une partie de la nouvelle combinaison devient insoluble dans l'eau, mais contient cependant une portion d'acide, de manière qu'elle rougit le papier de tournesol, mais sans qu'on puisse la débarrasser de cet acide par le lavage.

La matière colorante coagulée, et non sèche, s'imbibe d'acide acétique concentré et se convertit en une gelée brune et tremblotante qui, lorsqu'on la fait digérer

avec de l'eau, se résout en une liqueur d'un brun rougeâtre et à demi transparente, avec faible dégagement de gaz nitrogène. Cependant il reste une substance noire qui ne se dissout pas, devient mucilagineuse quand on la lave avec de l'eau, et conserve, même après avoir été desséchée, la propriété de rougir le papier de tournesol humide. C'est cette substance dont j'ai dit précédemment qu'elle provient du changement que l'ébullition a fait éprouver à la matière colorante. Si l'on mêle une dissolution aqueuse de matière colorante avec de l'acide acétique, elle ne se coagule point, devient au contraire plus transparente, et prend une couleur plus claire. Mais si alors on la fait bouillir, elle acquiert une teinte foncée, et dépose peu à peu la combinaison insoluble et foncée dont je viens de parler. Si avant d'être traitée par l'acide acétique, la matière colorante avait été fortement desséchée, la plus grande partie est dans ce même état.

Quand on neutralise aussi exactement que possible une dissolution de matière colorante dans l'acide acétique, avec de l'ammoniaque caustique, il se forme un précipité brun, qui, après avoir été recueilli sur un filtre, offre toutes les propriétés de la matière colorante coagulée par la chaleur. Si cette matière colorante contenait de l'albumine, celle-ci reste dissoute dans l'acétate ammonique, par l'évaporation duquel elle se précipite peu à peu, teinte en jaune par une petite quantité de matière colorante.

L'acide sulfurique, l'acide nitrique, l'acide phosphorique récemment dissous, l'acide tartrique, l'acide citrique, l'acide oxalique et l'acide hydrochlorique, précipitent des combinaisons d'un brun-foncé quand on les verse dans la dissolution acétique de la matière colorante. Si l'on recueille ces précipités sur des filtres, et qu'on les lave, ils se prennent en gelée, et se dissolvent dans l'eau pure. La dissolution brun-foncé est précipitée par un acide. La matière colorante peut aussi être précipitée de ces dissolutions exemptes d'albumine

quand on sature exactement l'acide avec de l'ammoniaque. L'acide phosphorique qui a été tenu long-temps en dissolution, dissout la matière colorante, et ne la précipite point de sa dissolution acétique.

Les acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique, étendus d'une petite quantité d'eau et mis en digestion avec la matière colorante, dégagent un peu de gaz nitrogène, et se colorent en jaune, mais sans rien dissoudre, même à la chaleur de l'ébullition; l'alcali n'en précipite rien, et le cyanure ferroso-potassique indique à peine une trace de fer dans la dissolution. La matière colorante qui a été ainsi en digestion avec les acides, se dissout en grande partie dans l'eau dont on se sert pour la laver; il faut excepter celle qui a été traitée par l'acide nitrique, qui est devenue noire et insoluble, et par laquelle l'acide a été coloré en brun jaunâtre.

Lecanu a fait la remarque que la combinaison de la matière colorante avec l'acide hydrochlorique est soluble dans l'alcool bouillant; propriété qui, comme nous le verrons plus loin, appartient aussi à cette matière non combinée : si la combinaison hydrochlorique contient de l'albumine, le composé d'albumine et d'acide hydrochlorique reste sans se dissoudre (1).

Si l'on mêle une dissolution de matière colorante dans un acide avec une dissolution de cyanure ferroso-potas-

---

(1) En partant de cette remarque, Lecanu a émis l'opinion que la matière colorante du sang est à proprement parler une combinaison d'albumine avec un corps coloré en rouge, qu'il appelle *globuline*, et qui serait ici le corps dont la combinaison avec l'acide hydrochlorique est soluble dans l'alcool. Il donne le nom d'*hématosine* à la combinaison de globuline et d'albumine, qu'il regarde comme la matière colorante du sang. Ne partageant point ses vues, je n'ai pas adopté sa nomenclature. Cependant je vais rapporter la méthode qu'il indique pour préparer la globuline. Du sang débarrassé de fibrine est étendu de cinq fois son poids d'eau et précipité avec le sousacétate plombique. Lecanu croit que la globuline n'est point précipitée par ce sousacétate. Mais il est évident que l'albumine, qui dans ce cas se précipite d'abord avec l'oxide plombique, finit par laisser dans la liqueur une telle quan-

sique, elle est précipitée par ce sel, comme la fibrine; mais le précipité a une couleur brune.

La matière colorante coagulée que l'on introduit dans une dissolution très-étendue de potasse caustique, se gonfle en une gelée brune, soluble dans l'eau tiède. Si l'alcali était à peu près complètement saturé, cette dissolution se coagule par l'évaporation; et la filtre-t-on alors, il passe à travers le papier un liquide vert, quant à la couleur, tout-à-fait semblable à de la bile. Une liqueur pareille se produit toujours quand on dissout la matière colorante dans un grand excès d'alcali, et que l'on concentre la dissolution avec le secours de la chaleur. Elle est rouge à la lumière artificielle, et n'a une teinte verte qu'à la lumière du jour. La dissolution alcaline est coagulée aussi par l'alcool; mais la liqueur spiritueuse a une couleur rouge, provenant d'une portion de la matière colorante qui reste dissoute dans l'alcali devenu libre. La dissolution de la matière colorante dans l'alcali est précipitée par les acides, même par l'acide acétique; mais ce dernier redissout le précipité.

L'ammoniaque caustique dissout la matière colorante plus difficilement que la potasse; mais la dissolution possède du reste les mêmes propriétés. Si l'on évapore l'ammoniaque en excès à une douce chaleur, on peut, au moyen de la dissolution qui reste ensuite, se procurer des combinaisons de la matière colorante avec la

---

tité d'acide acétique libre, qu'enfin la totalité de l'albumine ne peut pas être précipitée. La liqueur rouge est débarrassée de l'oxide plombique par le sulfate sodique, puis précipitée par l'acide hydrochlorique. On dessèche fortement le précipité, et on le fait bouillir avec de l'alcool. L'ammoniaque sépare de la combinaison ainsi dissoute la globuline de Lecanu. Ce chimiste assure qu'il doit rester 1,74 pour cent de cendre après l'incinération du sang humain, et 1,4 après celle du sang de bœuf, et il dit que cette cendre *est presque uniquement formée de peroxide de fer;* mais il ne paraît pas avoir démontré cette assertion par des expériences. La cendre est toujours rouge, quoique l'oxide ferrique s'y trouve mêlé avec des phosphates terreux.

plupart des bases, en mêlant les sels de ces dernières avec la liqueur. Ces combinaisons sont toutes d'un rouge foncé ou brunes.

La matière colorante est précipitée de ses dissolutions dans les acides et dans les alcalis par le tannin, et cette matière, fraîchement coagulée, quand on la plonge dans une dissolution de tannin, s'empare de celui-ci, se tanne, et n'éprouve plus ensuite aucun changement; du reste, elle conserve sa couleur.

La matière colorante est soluble en certaine proportion dans l'alcool bouillant. Si l'on fait bouillir long-temps de l'alcool avec de la matière colorante récemment coagulée, lavée et exprimée, la liqueur acquiert peu à peu une couleur rouge-foncée, et tient alors en dissolution une très-petite quantité de matière colorante. On peut, de cette manière, teindre successivement, l'une après l'autre, plusieurs portions d'alcool. Si ensuite on les mêle ensemble, qu'on ajoute de l'eau, et qu'on retire l'alcool par la distillation, il reste un liquide trouble, d'un brun-noir. Ce liquide donne par la filtration une dissolution d'un jaune-brun, et il reste sur le filtre une substance pulvérulente d'un brun-noir. La dissolution filtrée donne, après avoir été évaporée, une matière extractive d'un jaune-brun, susceptible de se redissoudre dans l'eau, et précipitable par le tannin, qui est probablement analogue à celle que produit la coction de la fibrine dans l'eau. En traitant par l'éther la matière colorante restée sur le filtre, on obtient une portion de graisse semblable à celle qui provient de la fibrine. Le résidu n'est point soluble dans les acides, mais il se combine avec eux. Au contraire l'alcali caustique le dissout et donne ainsi un liquide d'un vert-brun qui, vu par transparence et en grande masse, est rouge, et qui prend cette même teinte quand on l'étend d'eau. L'acide acétique en précipite des flocons bruns translucides, qui ne se dissolvent pas dans un excès d'acide. En un mot, ce résidu se comporte de même que la matière colorante qui a bouilli pendant long-temps.

Gmelin et Tiedemann sont les premiers qui aient reconnu la solubilité de la matière colorante dans l'alcool. Ils coagulèrent, par la chaleur, du sang qui avait été débarrassé de sa fibrine par l'agitation, et firent bouillir à plusieurs reprises le caillot avec de l'alcool jusqu'à ce que l'albumine restante fût devenue presque incolore. La dissolution alcoolique déposa, par le refroidissement, des flocons rouges, qu'ils regardèrent comme analogues à la substance non colorée qui se dépose par le refroidissement de l'alcool qu'on a fait bouillir avec du gluten de froment. La liqueur filtrée fut évaporée à siccité; elle laissa un résidu noir, qu'ils considérèrent comme la matière colorante pure, en avançant que l'albumine joue un rôle principal dans la matière colorante telle que je l'ai décrite plus haut. J'ai répété ces expériences. La première portion d'alcool avec laquelle je fis bouillir le caillot humide, se colora fortement, et laissa tomber, pendant et après le refroidissement, la plus grande partie du sédiment. L'alcool bouilli ensuite avec la masse déposa chaque fois moins, et finit par ne plus déposer du tout. La première portion d'alcool s'était emparée de l'alcali contenu dans la matière colorante et le sérum du sang, alcali à la faveur duquel l'albumine et surtout la matière colorante peuvent être tenues dissoutes en abondance, et en plus grande quantité dans la liqueur chaude que dans la liqueur froide. Ce précipité n'est autre chose qu'un mélange de matière colorante avec de l'albumine, mélange dont on peut extraire la première en le faisant bouillir à plusieurs reprises dans de l'alcool, tandis que la couleur de l'albumine diminue chaque fois qu'on réitère l'ébullition. Mais même alors, l'alcool dépose, en se refroidissant, une certaine quantité de matière colorante, d'un rouge vif, remarquable en ce qu'elle contient la matière colorante coagulée dans l'état où elle se trouve avant d'avoir été changée par la coction. En filtrant l'alcool, cette matière devient d'un rouge beaucoup plus vif sur le filtre, et elle reste aussi d'un rouge de brique après qu'on

l'a fait sécher en l'étalant sur le papier, de manière qu'elle n'y forme qu'une couche mince. Du reste elle est dissoute par l'acide acétique, de même que la matière colorante récemment coagulée.

Les dissolutions filtrées qu'on obtient en traitant le caillot du sang par l'alcool, ne donnent point de matière colorante pure après avoir été évaporées; elles ne laissent qu'un mélange de cette matière, avec de la graisse, de l'alcali, du chlorure sodique, des sels et des matières animales solubles dans l'alcool qu'on trouve dans le sang.

D'après Lecanu la matière colorante du sang perd sa couleur et devient jaune quand on la traite avec l'huile de térébenthine. Mais les détails de cette réaction ne sont point indiqués.

La composition élémentaire de la matière colorante se rapproche beaucoup de celle de la fibrine. Elle n'en diffère qu'en ce que la première laisse une plus grande quantité de cendre, et que cette cendre contient beaucoup de fer. Quand on brûle la matière colorante, elle se comporte exactement de même que la fibrine. Les parties constituantes de la cendre ne peuvent être extraites ni de cette matière, ni du charbon qu'elle donne à la distillation sèche, par les acides, même par l'eau régale. Mais elle diffère de la fibrine en ce que l'huile empyreumatique qu'elle fournit, quand on la distille, est d'un rouge-pourpre suivant Vauquelin.

D'après les expériences de Michaëlis, dont je donnerai les résultats numériques en traitant de la respiration, la proportion relative des élémens combustibles de la matière colorante est presque entièrement la même que celle qu'il a trouvée pour la portion combustible de la fibrine, c'est pourquoi je ne m'arrêterai ici qu'aux cendres de cette substance. Elles sont toujours alcalines, et s'élèvent à environ 1 $\frac{1}{4}$ jusqu'à 1 $\frac{1}{3}$ pour cent du poids de la matière colorante sèche, tant du sang de l'homme que de celui du bœuf. Sa couleur est le rouge-brun. Michaëlis a trouvé qu'elle s'élevait presqu'à 2, 2 pour cent dans la matière colorante du sang de veau, ce qui

néanmoins pourrait tenir à ce qu'il n'avait pas parfaitement dépouillé cette matière de sérum. De 1,3 partie de cendres, qui furent fournies par 100 parties de matière colorante de sang humain, j'ai obtenu: carbonate sodique, avec des traces de phosphate, 0,3; phosphate calcique, 0, 1; chaux pure, 0, 2; sousphosphate ferrique, 0, 1; oxide ferrique, 0, 5; acide carbonique (et perte), 0, 1. La matière colorante du sang de bœuf est si difficile à incinérer, qu'on est obligé de recourir au nitre pour brûler les dernières portions du charbon. 100 parties de cette matière fournirent: 1,0 partie de cendre, qui me donna, phosphate calcique, 0,06; chaux pure, 0, 2; sousphosphate ferrique, 0, 075; oxide ferrique, 0, 5; acide carbonique (et perte), 0, 165; indication dans laquelle manque celle de la quantité d'alcali, qui fut dissoute quand je lavai la cendre pour enlever le nitre. Comme le phosphate ferrique ne se forme que par la méthode analytique, je pris 100 parties de cendres de matière colorante, brûlée de même sur la fin à l'aide du nitre, j'essayai d'en précipiter le fer, sans qu'il fût combiné avec de l'acide phosphorique, au moyen du sulfhydrate ammonique, et j'obtins de cette manière $55\frac{1}{2}$ pour cent d'oxide ferrique. Wurzer dit avoir trouvé dans l'oxide ferrique de cette cendre de l'oxide manganique, dont il assure même que la proportion s'élève au tiers de celle de l'oxide ferrique; néanmoins cette assertion se réduira probablement à des traces d'oxide manganique. Il suit donc de ce qui précède que la matière colorante du sang contient une quantité de fer qui équivaut à un peu plus de $\frac{1}{2}$ pour cent, ou à 0,00536, de son poids de fer métallique; mais l'état dans lequel s'y trouve le fer est un problème que nous n'avons point encore pu résoudre. Cependant je vais retracer l'historique de ce que nous savons à ce sujet.

L'existence du fer dans le sang fut déjà découverte par Lemery. Menghini essaya de retirer ce métal du sang desséché avec le secours de l'aimant. Après avoir trouvé que la cendre ferrifère provient, à proprement parler, de

la matière colorante, on conclut de là que la couleur rouge du sang dépend essentiellement du fer qu'il contient, parce que ce métal a la propriété de produire des combinaisons rouges. Deyeux et Parmentier, à qui nous devons la première analyse un peu exacte du sang, présumèrent que ce liquide, au moyen de l'alcali qui s'y trouve en liberté, tient de l'oxide de fer en dissolution à peu près de la même manière que cet oxide est dissous dans ce qu'on appelle la teinture alcaline martiale de Stahl. Fourcroy alla plus loin encore, et soutint que la couleur du sang dépend du sousphosphate ferrique, qu'il admettait être soluble dans l'albumine, de sorte que, d'après ses idées, on pourrait fabriquer de toutes pièces la matière colorante du sang. Le chyle, qui ressemble tant au sang, mais qui contient des globules blancs, et qui rougit à l'air, contenait, suivant cette théorie, du phosphate ferreux neutre qui, en se mêlant avec le sang alcalin, était décomposé par l'alcali, se transformait par là en sel basique, s'oxidait dans le poumon, et colorait ainsi le sang. Dans quelques expériences que j'ai faites pour reconnaître jusqu'à quel point ces idées étaient justes, je me suis convaincu qu'elles sont tout-à-fait dénuées de fondement, et que le sousphosphate ferrique est complètement insoluble dans le sérum ou l'albumine, soit qu'on ajoute de l'alcali, soit que l'on n'en ajoute point. Mais j'ai trouvé en outre qu'aucun des réactifs qui se montrent ordinairement les plus sensibles à la présence des oxides de fer, comme le cyanure ferroso-potassique, l'acide gallique, le tannin, ne produit, avec la matière colorante, la moindre réaction qui puisse être attribuée à du fer contenu dans cette dernière. La seule réaction susceptible d'être rapportée au fer, consistait en ce que le sulfure potassique faisait peu à peu passer la couleur de la matière colorante à une teinte verte qui caractérise le sulfure de fer disséminé en molécules très-déliées dans des dissolutions, mais qui, comme on l'a déjà vu précédemment, peut dépendre aussi d'un excès d'alcali. W.-T. Brandes a cherché à trancher cette difficulté en soutenant,

d'après quelques expériences consignées dans un long mémoire sur ce sujet, que la matière colorante du sang ne contient pas essentiellement du fer, que le fer qui se trouve dans ses cendres se réduit à de faibles traces, et ne dépasse pas la quantité qui s'en rencontre dans les cendres d'autres matières animales, assertion cependant que la plupart des chimistes qui se sont occupés de chimie animale ont considérée de suite comme une erreur, ce qu'elle était en effet.

Plus tard Engelhart a fait sur cet objet des recherches qui offrent un intérêt spécial, et qui semblèrent dévoiler le secret. Ce chimiste montra d'abord qu'une dissolution de matière colorante dans l'eau, qu'on imprègne de sulfide hydrique, change de couleur au bout de quelque temps; qu'elle devient en premier lieu violette, puis verte, sans qu'il soit possible de rétablir la couleur rouge. Comme cette réaction est absolument la même que celle que le sulfide hydrique exerce sur le fer, et qu'en même temps la couleur rouge de la matière animale disparaît, il paraît découler assez manifestement de là que la présence du fer dans la matière colorante contribue d'une manière essentielle à sa couleur. Engelhart fit ensuite passer un courant de gaz chlore dans une dissolution aqueuse de matière colorante; la couleur du liquide devint d'abord verdâtre, et finit par disparaître tout-à-fait; la matière animale se déposa en flocons parfaitement blancs, qui semblaient être une combinaison de cette matière avec de l'acide hydrochlorique. Ces flocons recueillis sur un filtre restèrent blancs après avoir été lavés et desséchés; ils donnèrent de l'acide hydrochlorique par la combustion, et ne laissèrent point de cendre. La liqueur d'avec laquelle ils avaient été séparés renfermait tout le contenu en fer, acide phosphorique, chaux et alcali, qu'il fut alors facile de séparer.

Engelhart a fait voir en outre que la matière colorante, coagulée et délayée dans l'eau, éprouve le même changement quand on dirige un courant de gaz chlore dans la liqueur. Moi-même j'ai examiné aussi sous ce

rapport la matière colorante qui a été dissoute dans l'alcool, et que l'on a obtenue ensuite en distillant l'alcool mêlé avec de l'eau, et j'ai trouvé que celle-là aussi se décolore, tandis que le fer, la chaux et l'acide phosphorique restent dans la dissolution. Mais, dans cette expérience, la matière animale combinée avec l'acide hydrochlorique n'est pas parfaitement blanche, et l'alcali caustique la dissout en prenant une teinte de jaune foncé, ce qui est évidemment le résultat d'un changement produit par l'influence de coctions prolongées.

La circonstance que l'acide hydrochlorique ou d'autres acides ne séparent pas le phosphore, le fer et le calcium de la matière colorante, mais que le chlore et les corps halogènes opèrent cette séparation, semblait résoudre le problème et indiquer que ces substances n'existent pas à l'état oxidé dans la matière colorante, parce qu'autrement elles devraient se combiner avec les acides, et ne pouvoir pas s'unir au corps halogène, qui en outre paraît s'être combiné à leur place avec la matière animale; du moins Engelhart a-t-il trouvé que le précipité produit par l'iode dans la matière colorante, était brun et contient de l'iode. On n'a point examiné si le précipité qui a lieu par le chlore, contient de l'acide hydrochlorique ou du chlore. Au total, il reste encore à faire une recherche fort importante: à extraire la matière animale de la combinaison dans laquelle le chlore la précipite de la dissolution de matière colorante; à étudier les propriétés et la composition de cette matière dans l'état où elle est exempte de fer et de chaux; à examiner si le fer et la chaux peuvent s'unir de nouveau avec elle, et reproduire ainsi la combinaison colorée, etc.

Des expériences de Henri Rose, provoquées en partie par celles d'Engelhart, ont démontré depuis, que nous ne sommes point encore aussi près de la solution du problème qu'on pourrait le présumer. Rose a trouvé en effet qu'un grand nombre de matières organiques non volatiles, comme par exemple, le sucre, l'amidon, la gomme, le sucre de lait, la gélatine, etc., ont la propriété, quand on mêle leur dissolution aqueuse avec

une petite quantité d'un sel ferrique, de s'opposer à la précipitation de l'oxide ferrique par les alcalis; lorsque le sel ferrique y était plus abondant, il se précipitait bien une partie de l'oxide ferrique, mais il en restait cependant toujours une autre partie en dissolution dans le corps organique. Or la question se présentait de savoir si, par rapport au fer contenu dans la matière colorante, on ne doit pas admettre une combinaison semblable d'oxide ferrique avec la matière animale. Pour la résoudre, Rose décolora par le chlore de la matière colorante dissoute, et mêla ensuite la liqueur, sans la filtrer, avec de l'ammoniaque caustique en léger excès, ce qui eut pour effet de redissoudre le tout et de produire une liqueur limpide, d'un brun foncé, de laquelle il ne se précipita point d'oxide ferrique. Ensuite pour avoir un terme de comparaison, Rose mêla, tant avec une dissolution aqueuse de matière colorante qu'avec du sérum et de l'albumine étendue d'eau, d'abord un sel ferrique, puis de l'ammoniaque caustique, et il a trouvé non-seulement qu'il ne se précipitait point d'oxide ferrique, mais encore que la dissolution ainsi obtenue ne produisait, ni avec le sulfide hydrique, ni avec la teinture de noix de galle, aucune réaction indiquant la présence du fer, et qu'elle ne précipitait point non plus de fer. La dissolution saturée de sulfide hydrique, conservée pendant plusieurs jours dans un flacon bouché, devint seulement un peu verdâtre. Ces expériences pouvaient donc conduire à conjecturer que la matière colorante contient une combinaison d'oxide de fer et de matière animale, analogue à celles dont il a été question plus haut; cependant je ne crois pas qu'il en soit ainsi. Déjà dans les expériences que j'ai faites, à l'époque de mon analyse du sang, pour vérifier les assertions de Fourcroy relativement à la nature de la matière colorante, j'ai reconnu que cette dernière et le sérum du sang sont susceptibles de se combiner avec les oxides ferrique et ferreux, et que les combinaisons qui en résultent sont solubles dans l'eau. Mais le sérum

n'était coloré qu'en jaune pâle par l'oxide ferrique, et en ajoutant un acide, l'oxide restait toujours dissous dans cet acide, tandis que la matière colorante ou l'albumine était précipitée par lui; ou bien, si je versais de l'acide acétique, qui ne précipitait point la matière colorante ou l'albumine, et qu'ensuite j'ajoutasse du cyanure ferroso-potassique, le précipité fourni par l'albumine était d'un beau bleu-clair, et celui qui provenait de la matière colorante d'un vert-brun. D'après cela, il paraît à peu près certain que l'espèce de combinaison qui, dans les expériences de Rose, tient l'oxide ferrique dissous dans la matière colorante ou l'albumine, n'est point celle qui rend la matière colorante ferrifère, parce que, s'il en était ainsi, elle devrait, par l'action des acides, perdre le fer qu'elle contient. C'est là qu'en sont jusqu'à présent nos connaissances sur ce point.

Les quantités relatives de la matière colorante et de la fibrine peuvent varier dans le caillot du sang. J'ai trouvé, dans une expérience, que 100 parties de caillot sec, qui avait été autant que possible débarrassé du sérum avant la dessiccation, donnaient 35,0 parties de fibrine, qui n'était probablement pas exempte tout-à-fait d'albumine, 58,0 de matière colorante, 1,3 de carbonate sodique, mêlé d'une petite quantité de matière animale, et 4,0 de matière animale soluble dans l'eau, avec quelques-uns des sels contenus dans le sang (1,7 de perte). La quantité de graisse qui s'y trouvait contenue n'a point été déterminée.

B. *Examen du sérum du sang.*

Le sérum forme la partie proprement liquide du sang. Cependant, lorsqu'il est encore renfermé dans les vaisseaux de l'animal, il paraît tenir en dissolution une petite partie de fibrine, qui s'en sépare pendant la coagulation spontanée du sang. Il a une couleur jaunâtre qui tire quelquefois sur le verdâtre, et parfois aussi sur le jaune-rouge; dans l'un et l'autre cas, cette teinte provient d'une petite quantité de matière colorante qui s'y trouve

dissoute; il a une saveur salée, fade; sa pesanteur spécifique est de 1,027 à 1,029, et sa fluidité ressemble à celle de l'huile d'olive chaude. Il fait à peu près les trois quarts du poids du sang, lorsque le caillot, encore humide et non exprimé, s'élève à un quart de ce poids. Il réagit à la manière des alcalis, sur les couleurs végétales jaunes et rouges. Lorsqu'on le chauffe jusqu'à environ 76°, il se prend en gelée, sans laisser dégager aucun gaz, et ce phénomène a lieu aussi bien dans le vide qu'à l'air.

La partie constituante principale du sérum est l'albumine, à laquelle il doit ses caractères les plus saillans. Il tient en même temps en dissolution une certaine quantité de graisse, qui ne diminue cependant point sa transparence ou sa limpidité et dont, suivant Gmelin et Tiedemann, la plus grande partie peut être extraite soit en agitant le sérum à plusieurs reprises avec de l'éther, soit en mettant l'albumine coagulée en contact avec de l'alcool. Il contient en outre de l'alcali, tant de la potasse que de la soude : cet alcali est en grande partie combiné avec l'albumine. Enfin on y trouve quelques sels de ces bases, et en général de petites quantités de toutes les substances qui s'introduisent par une voie dans la masse du sang pour en être séparées par une autre.

Analyse du sérum. Quand on fait chauffer du sérum dans un vase de verre ou de porcelaine, à une température qui s'élève peu à peu, il commence à 69° à perdre sa limpidité, et à 75° il est coagulé en une masse couleur de perle, opaque, translucide sur les bords. Si on l'évapore au bain-marie (il se charbonne au fond presque inévitablement sur le bain de sable), il laisse une masse fendillée, d'un jaune d'ambre, demi-transparente, qui, après sa dessiccation complète, se relève sur les bords, et en se détachant du verre ou de la porcelaine, entraîne avec elle des morceaux minces du vase, dont la surface est ainsi altérée et comme corrodée; si on la réduit en poudre, et qu'on la traite par l'eau bouillante, l'albumine reste sans se dissoudre.

Quand le sérum n'était pas complètement coagulé avant l'évaporation, l'eau enlève à la masse desséchée une quantité assez considérable d'albumine et de graisse. C'est pourquoi il faut traiter la masse sèche par l'eau bouillante. Si l'on évapore jusqu'à siccité, au bain-marie, la dissolution ainsi obtenue, et qu'on épuise la masse à plusieurs reprises par l'alcool, celui-ci enlève du chlorure potassique et du chlorure sodique, qui, après l'évaporation de l'alcool, restent cristallisés, mais entourés d'une masse extractive, jaunâtre et transparente, composée de lactate sodique et d'extrait de viande.

La matière que l'alcool laisse sans la dissoudre, doit être complètement soluble dans l'eau; dans le cas contraire, elle contenait de l'albumine qu'elle a repris. Ce résidu, qui est alcalin, saturé avec l'acide acétique, desséché ensuite, et traité de nouveau par l'alcool, abandonne à celui-ci de l'acétate sodique, qui, après l'évaporation de la liqueur, et l'exposition du résidu à la chaleur rouge, donne du carbonate sodique. Ce qui reste après le dernier traitement par l'alcool est très-peu considérable, et contient du phosphate sodique, mêlé avec une petite quantité d'une matière animale soluble dans l'eau, qui est précipitée de sa dissolution par l'infusion de noix de galle et le chlorure mercurique, et qui peut-être s'est produite, dans le cours des expériences, par l'influence décomposante que l'ébullition exerce sur l'albumine.

Si le sérum n'a point été agité avec de l'éther avant la coagulation, l'albumine, après avoir été traitée par l'eau, contient une certaine quantité de graisse, susceptible d'être extraite par l'éther ou l'alcool. Cette graisse est tout-à-fait analogue à celle qu'on retire de la fibrine; elle est en grande partie saponifiée, rougit le papier de tournesol, et se dissout dans la potasse avec les mêmes phénomènes que celle qui provient de la fibrine; mais le savon soluble dans l'eau qu'elle forme donne, quand on le décompose avec l'acide hydrochlorique, un acide gras qui se fond, bien que difficilement, en gouttes huileuses

lorsqu'on fait bouillir la liqueur acide, et qui, d'après cela, paraît contenir positivement une certaine quantité d'acide oléique.

L'albumine, qui fournit le plus souvent la substance nécessaire à la formation des produits qui doivent résulter des réactions organico-chimiques, est un objet de recherches pour nous sous deux états différens, celui de dissolution et celui de coagulation.

a) *Albumine à l'état de dissolution.* Elle se trouve, dans le sérum du sang, combinée avec de la soude, et formant avec elle un composé qu'on pourrait appeler *albuminate* sodique; mais elle n'est pas tenue en dissolution par cette soude seulement, car l'on peut saturer exactement l'alcali au moyen de l'acide acétique, sans que l'albumine se précipite ou devienne insoluble. Plusieurs chimistes paraissent penser que l'alcali est combiné dans le sang avec de l'acide carbonique, qu'il s'y trouve à l'état de bicarbonate, et que par conséquent l'albuminate sodique n'existe pas. Il est difficile de décider rigoureusement cette question par des expériences; mais comme, d'un côté, l'albumine a la propriété de se combiner chimiquement avec les bases salifiables et de les saturer, et que, de l'autre, l'acide carbonique cède aisément à de très-faibles affinités, il n'y a pas d'invraisemblance à ce que l'affinité de ce dernier acide pourrait être vaincue par celle de l'albumine, d'autant plus que John Davy a fait voir qu'après que le sang a absorbé le quart de son volume du gaz acide carbonique, ce gaz n'en peut plus être dégagé ni par l'action de la chaleur, ni par celle de la machine pneumatique, ce dont il ne saurait y avoir d'autre cause sinon que l'acide a formé un carbonate en s'unissant avec l'alcali.

En ne considérant ici le sérum que comme une dissolution d'albumine, si, par le moyen de fils de platine plongés dans son intérieur, on l'expose à un courant hydroélectrique très-faible, l'albuminate se décompose, la soude se rassemble autour du conducteur négatif, et l'albumine se dépose à l'état coagulé (en combinaison

avec l'acide hydrochlorique du sel marin) sur la surface du fil positif. Vient-on à décomposer l'albumine par la décharge d'un fort courant hydroélectrique, elle se coagule sur les deux fils. Parmi les explications qui ont été proposées de ce phénomène, celle de C. G. Gmelin, d'après laquelle la coagulation s'opère ici d'une manière parfaitement analogue à celle qui résulte de l'action de la chaleur, paraît être celle qui présente le moins de difficultés. L'explication de Prevost et Dumas, qui admettent la conversion de l'albumine en mucus, peut être considérée comme une hypothèse hasardée, qui repose uniquement sur l'apparence mucilagineuse de l'albumine ainsi coagulée.

En décrivant l'albumine, les chimistes confondent fréquemment l'albumine du sérum du sang avec le blanc d'œuf. Les deux substances se ressemblent à tel point quant à leurs propriétés, que, dans la plupart des cas, cette confusion ne conduit pas à d'autres erreurs; cependant, il existe entre elles des différences bien prononcées. Ainsi, par exemple, l'éther et l'huile de térébenthine coagulent le blanc d'œuf d'après Chevreul, tandis que, suivant Gmelin et Tiedemann, ils ne produisent pas le même effet dans le sérum du sang. Si l'on agite du sérum avec de l'éther, celui-ci ne tarde pas à se séparer, et il nage à la surface du sérum, contenant alors la graisse, qui auparavant était dissoute dans ce dernier : au contraire, le blanc d'œuf se coagule quand on l'agite avec de l'éther; il se sépare peu à peu une liqueur jaune, que l'ébullition ne fait point coaguler; l'albumine coagulée surnage à l'état de gelée, et elle est gonflée comme une éponge dans l'éther qu'on a employé.

Dumas et Prevost ont déterminé la température à laquelle le blanc d'œuf se coagule. Ils ont trouvé qu'il reste encore limpide à 60°; qu'à 63°, il devient opaque au fond; qu'à 65° il se coagule à sa partie inférieure, tandis que la supérieure continue à demeurer liquide; qu'à 70° il acquiert une teinte opa-

line plus prononcée, et qu'à 75° il est complètement coagulé. Chevreul a fait aussi des expériences fort exactes sur la coagulation de l'albumine; mais il a opéré également sur le blanc d'œuf. Suivant lui, cette substance perd sa transparence à 60°, et se coagule d'une manière complète à 61° (1). Si l'on évapore de l'albumine dissoute à une température qui ne s'élève pas jusqu'à 60°, elle se dessèche, sans se coaguler, et elle est ensuite susceptible de se redissoudre dans l'eau. Une fois qu'elle est desséchée, on peut la conserver pendant long-temps à 100°, sans qu'elle perde sa solubilité dans l'eau froide, ce qui arrive cependant peu à peu, c'est-à-dire au bout de quelques heures. La dissolution dans l'eau froide se coagule à 61°, comme avant la dessiccation; si l'on étend l'albumine de vingt fois son volume d'eau, et qu'on fasse chauffer le mélange jusqu'à ce qu'il bouille, il devient opalin, mais l'albumine ne se coagule plus; dessèche-t-on ensuite la liqueur dans le vide, ou à une température qui ne s'élève pas jusqu'à 61°, l'albumine qui reste se trouve alors à l'état de coagulation et insoluble dans l'eau. D'après Bostock, un mélange d'une partie d'albumine et de dix parties d'eau ne se coagule pas, mais devient laiteux; et un mélange d'une partie d'albumine avec mille parties d'eau prend encore une teinte opaline bien prononcée par l'ébullition. L'alcool mêlé avec l'albumine la coagule, et le caillot se trouve absolument dans le même état que celui qui provient de l'ébullition. L'éther et l'huile de térébenthine produisent le même effet, avec plus de lenteur seulement.

Lorsqu'on mêle le sérum du sang avec de petites

---

(1) Les différences dans les indications thermométriques données par les divers auteurs, tant en ce qui concerne le sujet de cet article qu'en ce qui aura trait plus tard à la température des animaux, peuvent bien dépendre pour la plupart de ce qu'on s'est servi de thermomètres dont le tube n'était point calibré, ce qui rend possibles des erreurs d'un à deux degrés dans la partie supérieure de l'échelle.

quantités de sels métalliques, et qu'on ajoute ensuite un peu plus de potasse caustique qu'il n'en faut pour décomposer le sel, l'oxide ne se précipite pas, mais reste en combinaison soluble avec l'albumine. Cette combinaison est d'un jaune pâle avec l'oxide ferrique, d'un bleu-vert avec l'oxide ferreux, d'un vert-céladon avec l'oxide cuivrique, et sans couleur avec les deux oxides du mercure. Si l'on coagule les dissolutions en les faisant bouillir, l'oxide reste combiné avec l'albumine, et colore le caillot quand l'hydrate de l'oxide est lui-même coloré. Cette circonstance fait que des sels ou des oxides métalliques peuvent être absorbés par le canal intestinal ou la peau, et charriés à l'état dissous par le sérum du sang, pour être ensuite éliminés avec les excrétions. C'est ainsi, par exemple, qu'après l'usage des préparations mercurielles on trouve de l'oxide mercureux dissous dans les humeurs du corps. Il est, en général, difficile de séparer les oxides métalliques de ces combinaisons, autrement qu'en détruisant la matière animale par la distillation sèche ou la combustion; dans le premier cas, le mercure se volatilise, et dans l'autre, les oxides des métaux fixes restent pour résidu.

Si l'on mêle de l'albumine dissoute avec des acides ou des alcalis, la portion qui se combine avec le réactif ajouté, se trouve mise dans le même état que l'albumine coagulée, même lorsque ce réactif ne précipite point d'albumine, absolument comme j'ai dit que les choses se passaient à l'égard de la matière colorante.

En mêlant de l'albumine ou du sérum avec des dissolutions concentrées de sels terreux ou métalliques, ces liqueurs se coagulent, et le caillot contient tant l'acide que la base. C'est un moyen qu'on emploie assez fréquemment et avec succès contre les ophthalmies légères, que de battre de l'albumine avec de l'alun pulvérisé, et d'appliquer sur l'œil la masse coagulée qui en résulte.

Suivant Schübler, les dissolutions de sulfate ferreux et de sulfate cuivrique précipitent une dissolution très-étendue d'albumine; mais si l'on ajoute une plus grande

quantité du sel métallique, le précipité se redissout. Les sels solubles d'étain, de plomb, de bismuth, d'argent et de mercure, précipitent l'albumine en blanc, et le sous-acétate plombique précipite jusqu'aux moindres traces de cette substance. La plus remarquable de toutes ces combinaisons est celle avec le chlorure mercurique (le sublimé corrosif), puisqu'on sait que l'albumine est le meilleur antidote de ce sel. Le chlorure mercurique trouble sensiblement encore une liqueur qui ne tient qu'un deux-millième d'albumine en dissolution. Le précipité est une combinaison d'albumine avec le chlorure, de même que ce sel se combine avec la plupart des autres matières animales. Suivant Orfila, la combinaison contiendrait du chlorure mercureux (calomelas), parce qu'elle noircit par la potasse caustique, qui extrait l'albumine en laissant de l'oxide mercureux. Mais si l'on verse sur la combinaison récemment préparée et bien lavée une lessive étendue de potasse caustique, elle devient jaune : mise en digestion avec l'alcali, elle acquiert peu à peu une teinte de gris-bleuâtre foncé, suite de la réduction de l'oxide à l'état de mercure métallique. La potasse caustique étendue ne la dissout qu'avec une grande difficulté; celle qui est concentrée détruit l'albumine, avec formation de sulfide hydrique, qui noircit le mercure. D'après l'analyse d'Orfila, 100 parties de combinaison sèche en contiennent 62,22 d'albumine. Bostock, au contraire, a trouvé qu'en mêlant cent grains d'albumine fraîche avec une dissolution aqueuse de deux parties de chlorure mercurique, les deux substances se précipitaient mutuellement d'une manière complète, et qu'après la dessiccation le précipité pesait 14 grains, qu'il contenait, par conséquent, 88,89 pour cent d'albumine. Le cyanure mercurique ne précipite pas l'albumine. Le chlorure aurique y produit un précipité jaune-clair, qui devient pourpre à la lumière solaire. Le chlorure platinique y fait naître un caillot jaune.

L'albumine dissoute est précipitée complètement par l'infusion de noix de galle. Le précipité est blanc ou

d'un gris blanc, en flocons épars, qui ne se ramollissent ou ne s'agglutinent pas par la chaleur, comme il arrive au précipité produit par la dissolution de gélatine. La présure ne coagule pas l'albumine à la température sous l'influence de laquelle elle fait cailler le lait.

b) *Albumine à l'état de coagulation.* On ignore en quoi consiste le changement que l'albumine éprouve par la coagulation. Lorsqu'on lave de l'albumine coagulée, et qu'on la fait sécher ensuite, elle devient d'un jaune-ambré et transparente. Mise dans l'eau, elle s'y ramollit, se gonfle, devient opaque, et reprend l'aspect qu'elle avait auparavant. Suivant Chevreul, l'eau n'en dissout que 0,007 de son poids.

L'albumine se comporte, avec le suroxide hydrique, tout autrement que ne le font la fibrine et plusieurs autres tissus organiques, puisqu'elle est sans aucune influence sur la décomposition de ce corps. Cette circonstance paraît cependant ne pas dépendre d'une différence chimique essentielle, et tenir plutôt à un mode différent d'agrégation, à peu près de même que les corps ronds, et dont la surface est lisse, ne dégagent point de gaz des liquides qui en sont chargés, tandis que les corps pointus, raboteux, anguleux, chassent le gaz de la liqueur par leur surface.

A l'état de coagulation, l'albumine possède si complètement toutes les propriétés chimiques de la fibrine, que je ne pourrais pas citer une seule des propriétés dont j'ai parlé à l'occasion de cette dernière, qui ne s'applique tout aussi exactement à l'albumine, sans même excepter celle indiquée pour la première fois par Caventou et Bourdois, de se dissoudre avec une belle couleur bleue dans l'acide hydrochlorique concentré; d'être ensuite précipitée à l'état incolore par l'eau, tandis que la liqueur reste bleue, et de se dissoudre avec une teinte pourpre dans l'acide hydrochlorique, quand l'albumine contient une petite quantité de matière colorante. De même, sa dissolution dans l'alcali caustique noircit l'argent, quand on la chauffe dans des vaisseaux de ce métal; et il serait difficile de concevoir cette

similitude si parfaite dans la manière de se comporter, autrement qu'en admettant que les deux substances n'en constituent qu'une seule et même sous le point de vue chimique, et ne diffèrent l'une de l'autre que par quelque circonstance accessoire peu importante, mais encore inconnue. L'avenir nous éclairera sans doute à cet égard, par une analyse élémentaire plus exacte des deux substances.

L'albumine donne, quand on la brûle, une plus grande quantité de cendre que la fibrine et la matière colorante. Cette cendre est composée principalement de phosphate calcique, qu'on ne peut ni extraire par les acides avant la combustion, ni, après cette opération, retirer du charbon de l'albumine à l'aide de l'eau régale. Cependant il est à remarquer que l'albumine a tant d'affinité pour le phosphate calcique au degré de saturation où ce sel existe dans les os des animaux, que, quand on mèle avec elle du phosphate ammonique dissous contenant un léger excès d'ammoniaque, qu'on filtre ensuite la liqueur, et qu'on y ajoute une dissolution de chlorure calcique, il se précipite un sousphosphate calcique, qui contient jusqu'à un tiers de son poids d'albumine en combinaison chimique. Cent parties d'albumine coagulée, bien lavée et desséchée, laissent 1,8 partie d'une cendre d'un blanc gris, qui consiste principalement en phosphate calcique, carbonate calcique, un peu de soude et des traces extrêmement faibles de fer.

La composition élémentaire des parties combustibles de l'albumine a été déterminée par Thénard et Gay-Lussac, par Prout et par Michaëlis. Les deux premiers de ces chimistes ont analysé le blanc desséché d'un œuf, dans lequel ils ont trouvé 6,1 pour cent de cendres, qui furent déduites. Ils ont obtenu ainsi, en même temps que les parties constituantes de l'albumine, celles de la graisse et de quelques autres matières animales qui sont contenues dans l'albumine. Michaëlis a procédé presque de la même manière, car il a fait dessécher le sérum tant du sang artériel que du sang veineux, et l'a brûlé, après avoir déduit du poids de la masse sèche 9.9 pour cent de cendres. Enfin,

Prout a analysé l'albumine, contenant probablement encore de la graisse, que lui avait fournie le sérum du sang veineux humain, tiré depuis peu des vaisseaux. Voici les résultats auxquels ils sont arrivés :

	Gay-Lussac et Thenard.	Michaëlis. Artériel.	Michaëlis. Veineux.	Prout.
Nitrogène	15,705	15,562	15,505	15,550
Carbone	52,883	53,009	52,650	49,750
Hydrogène	7,540	6,993	7,359	7,775
Oxigène	23,872	24,436	24,484	26,925

Tant qu'on ne connaîtra pas le poids atomique de l'albumine, le calcul d'une formule de composition sera tout aussi infructueux ici qu'il l'est dans l'analyse de la fibrine.

Les recherches sur la quantité d'albumine contenue dans le sérum du sang, comme en général sur la composition de cette substance, ont été faites tant avec du sang humain qu'avec du sang de bœuf, et il y a tant de coïncidence entre elles, qu'on peut regarder ces deux espèces de sang comme semblables :

	Sang de bœuf.		Sang humain.
Eau	90,50		90,59
Albumine	8,00		8,00
Matières solubles dans l'alcool.			
Albumine avec soude et lactate potassique..0,62	0,88	Extrait de viande et lactate sodique.. 0,4	1,00
Chlorure potassique.0,26		Chlorure sodique.0,6	
Matières solubles dans l'eau seulement.			
Albumine modifiée, carbonate et phosphate alcalin..	0,15		0,41
	99,53		100,00

Les principales parties constituantes du sang sont donc la fibrine, la matière colorante et l'albumine, qui cependant se ressemblent tellement à l'égard de la manière dont elles se comportent avec les réactifs chimiques, que cette analogie pourrait bien conduire à con-

jecturer qu'elles ne sont que trois états ou modifications d'une seule et même substance, résultant de circonstances encore inconnues, et que, par exemple, la matière colorante doit les particularités qui la distinguent au fer qu'elle contient. Assurément les analyses élémentaires qu'on pourra faire un jour de ces substances, amenées à un état de pureté plus grand et d'isolement plus parfait, décideront la question de savoir ce qui en est réellement à cet égard.

Il est vraisemblable que ces parties constituantes du sang n'ont pas les mêmes propriétés et la même composition dans les diverses classes du règne animal. Ainsi, par exemple, la chair n'est autre chose que de la fibrine revêtue d'une structure organique; mais la chair des animaux ne diffère pas seulement dans les individus d'une même espèce, d'après l'âge, mais surtout suivant la classe à laquelle appartient l'animal; celle des oiseaux ne ressemble pas à celle des mammifères, ni celle des poissons à celle des animaux à sang chaud, etc.

Deyeux et Parmentier disent, dans leur analyse du sang, que ce liquide contient aussi de la gélatine. Ils ont probablement été conduits à cette assertion par l'aspect gélatineux que l'albumine prend lorsqu'on l'évapore. Je n'ai jamais trouvé aucun vestige de gélatine ni dans le sang, ni dans nul autre liquide animal. Le tableau suivant offre les résultats sommaires des analyses que Dumas et Prevost ont faites du sang d'animaux de diverses espèces pour déterminer les quantités de ses parties constituantes. La grosseur des globules du sang est énoncée en fractions de millimètres. Les substances désignées dans ce tableau étaient si sèches qu'on pouvait les réduire en poudre.

ANIMAUX.	SANG, SUR 100 PARTIES.			SÉRUM DU SANG.		GROSSEUR DES GLOBULES DU SANG.
	globules du sang.	albumine.	eau.	albumine.	eau.	
Homme.....	12,92	8,69	78,39	10,0	90,0	1/150.
Simia callitriche	14,61	7,79	77,60	9,2	90,8	1/120.
Chien.....	12,38	6,55	81,07	7,4	92,6	1/190.
Chat.....	12,04	8,43	79,53	9,6	90,4	1/171.
Cheval.....	9,20	8,97	81,83	9,9	90,1	1/200.
Veau.....	9,12	8,28	82,6	9,9	90,1	
Brebis.....	9,35	7,72	82,93	8,5	91,5	1/200.
Chèvre.....	10,20	8,34	81,46	8,3	90,7	1/288.
Lapin.....	9,38	6,83	83 79	10,9	89,1	1/150.
Cochon d'Inde..	12,80	8,72	78 48	10,0	90,0	1/150.
Corbeau.....	14,66	5,64	79,70	6,6	93,4	1/86, 1/150 (1)
Heron (2).....	13,26	5,92	80,82	6 8	93,2	
Canard.....	15,01	8,47	76,52	9,9	90,1	1/79, 1/150.
Poule.....	15,71	6,30	77,99	7,5	92,5	1/81, 1/150.
Pigeon.....	15,57	4,69	79,74	5,5	94,5	1/75, 1/150.
Truite.....	6,38	7,25	86,37	7,7	92,3	
Lotte.....	4,81	6,57	88,62	6,9	93,1	1/75, 1/123.
Anguille.	6,00	9,40	84,60	10,0	90,0	1/82, 1/115.
Tortue de terre..	15,06	8,06	76,88	9,6	90,4	1/48, 1/77.
Grenouille.....	6,90	4,64	88,46	5,0	95,0	1/45, 1/175.

(1) Ces deux nombres indiquent le plus grand et le plus petit diamètre des globules elliptiques.

(2) Blessé à l'aile d'un coup de feu, malade, et ne prenant pas de nourriture depuis plusieurs jours.

Quant à ce qui concerne l'inégale concentration du sang artériel et du sang veineux, Dumas et Prevost ont trouvé que le sang artériel contient, terme moyen, un pour cent de son poids de globules en plus qu'il n'y en a dans le sang veineux. Au reste, la proportion d'eau que le sang renferme varie, chez un même individu, et, dans l'état de santé, en raison de la quantité des boissons qu'il a prises. Si l'on tire du sang à un animal, les vaisseaux ne tardent pas à se remplir, par suite d'une absorption plus active de liquides incolores et moins concentrés, qui s'opère dans toutes les parties du corps: ce qui rétablit le volume du sang, mais fait que le nombre des globules y devient proportionnellement moins considérable.

On voit d'ailleurs, par le tableau précédent, que le sang des oiseaux est le plus riche en globules; que, parmi les mammifères, les carnivores en ont plus que les herbivores; et enfin que les animaux à sang froid sont ceux chez lesquels ce liquide en contient le moins.

Pallas dit avoir constaté par des expériences, que le sang tiré des vaisseaux capillaires cutanés au moyen des ventouses ou des sangsues, contient plus de matières coagulables par l'ébullition que le sang des veines. Il a trouvé que des quantités égales de sang, simultanément tirées à une même personne par la saignée du bras, par des sangsues et par des ventouses, étendues ensuite chacune de quatre fois son volume d'eau, et coagulées par l'ébullition, donnaient, en caillot sec; savoir : le sang veineux 14, 6, le sang des ventouses 17, 8, et celui des sangsues 17, 2; mais, dans d'autres expériences, la différence s'est réduite presqu'à rien, et il a même été douteux qu'il y en eût une.

Le liquide qui remplace le sang chez les animaux des classes inférieures, ceux dont on dit qu'ils ont du sang blanc, n'a point encore été chimiquement examiné à ma connaissance. C'est un sang avec des globules qui n'ont point d'enveloppe de matière colorante. D'après les recherches de Milne Edward et d'Audouin, sur celui des mollusques, les globules y ont l'aspect de vésicules membraneuses, qui sont de volume différent, incolores, transparentes, et beaucoup plus grosses que chez les animaux à sang rouge, et qui contiennent dans leur intérieur un noyau entouré d'un liquide. Certains animaux ont du sang coloré dans une partie de leur corps, et du sang incolore dans les autres; telle est, par exemple, la mouche ordinaire, qui a du sang rouge dans la tête.

Sang dans les maladies. Assez souvent déjà les médecins ont cherché les causes des maladies dans une altération du sang, qu'en conséquence de cette théorie ils jugeaient convenable d'évacuer et de laisser se renouveler. Mais si l'on ne peut nier que la nature

du sang ne soit susceptible de changer par l'effet de la maladie, nous sommes cependant bien loin encore de trouver entre le sang d'un individu malade et celui d'un sujet bien portant, soumis tous deux à l'analyse chimique, des différences autres que celles qui s'offrent si fréquemment à nous, même dans l'état de pleine santé, et qui dépendent alors d'une perte plus ou moins considérable de ce liquide, ou de la quantité diverse des alimens et des boissons. Deyeux et Parmentier, qui, dans leurs travaux analytiques sur le sang, ont eu en vue de rechercher ces différences, sont arrivés à ce résultat que, généralement parlant, l'analyse chimique n'en fait découvrir, dans les maladies, aucune qui mérite la peine d'être signalée.

Cependant il existe des différences spéciales. Un phénomène connu depuis long-temps, et qui sert si souvent de guide au médecin, est l'état du sang dans les fièvres inflammatoires, et en général au début des fièvres. Effectivement alors le sang éprouve une coagulation telle qu'il se couvre d'une pellicule grise, visqueuse, très-cohérente, appelée *couenne inflammatoire* (*crusta inflammatoria*), qui dépend de ce que la fibrine se réunit à sa surface en forme de membrane, au-dessous de laquelle reste liquide le sérum mêlé avec la matière colorante. On ignore encore quelle est la modification que la fibrine subit dans ce cas.

Quelquefois on trouve après la mort, dans les ventricules du cœur, un dépôt de fibrine incolore, qui se prolonge jusque dans les gros troncs veineux, et s'y termine par une infinité de fibres déliées, semblables au chevelu des racines, en sens inverse de celui de la circulation, dernière circonstance qui montre clairement que ces masses, qu'on est dans l'usage d'appeler *polypes du cœur*, n'ont pu être formées qu'après la mort. On ne connaît point les diverses modifications du sang qui sont favorables à leur production ou qui s'y opposent.

On a quelquefois rencontré chez les personnes âgées, dans les veines des extrémités inférieures, des

concrétions adhérentes, qui étaient formées de fibrine.

Reid Clanny prétend que, dans la fièvre nerveuse, quand la maladie augmente, le sang contient toujours davantage d'eau, et qu'au contraire, il se concentre de plus en plus vers le déclin de l'affection. On s'est beaucoup évertué, dans la jaunisse, à découvrir les élémens de la bile dans le sang, parce que plusieurs organes du corps se colorent en jaune chez les personnes atteintes de cette maladie. Mais la substance qui teint en jaune s'échappe par les urines presque aussi promptement qu'elle parvient dans la masse du sang, de manière que la quantité qu'en contient une certaine portion de ce dernier est proportionnellement si faible qu'elle a échappé aux recherches d'un grand nombre de chimistes. Cependant Lassaigne est parvenu à démontrer que la matière colorante de la bile se trouve réellement contenue dans le sang, et Collard de Martigny prétend même avoir trouvé de la résine de la bile dans le sang d'un ictérique.

On a multiplié aussi les expériences chez les personnes affectées de diabétès, maladie durant laquelle l'urine devient sucrée, pour retrouver le sucre diabétique dans le sang, mais jamais on n'en a découvert la moindre trace. Dobson, Rollo et Marcet ont trouvé dans le sérum du sang d'un diabétique (ce qui n'a cependant pas lieu toujours) l'albumine combinée avec tant de graisse, que la liqueur avait l'apparence d'une émulsion, qu'elle déposait de la crème, et qu'elle pouvait être conservée long-temps sans entrer en putréfaction.

Traill a observé un état analogue dans une inflammation du foie; le sérum du sang contenait près de $4\frac{1}{2}$ pour cent d'une huile jaune, et ressemblait à de la crème jaune.

Une des altérations morbides les plus remarquables du sang est celle dont Caventou a donné la description. Le sang avait été tiré de la veine du bras d'un malade, dont le genre de maladie ne se trouve point d'ailleurs

indiqué. Il était blanc, laiteux, et ne présentait que çà et là quelques stries rouges. Il n'avait ni odeur, ni saveur, et ne réagissait point à la manière des alcalis. Lorsqu'on le filtrait, il passait également laiteux à travers le papier. La chaleur le coagulait en une masse cohérente, qui ne se colorait pas en bleu par l'acide hydrochlorique concentré. Au contraire, l'alcool et les acides ne le coagulaient que d'une manière extrêmement peu sensible, et le chlorure mercurique n'y produisait pas du tout cet effet. L'infusion de noix de galle le précipitait. L'état particulier dans lequel l'albumine et la fibrine s'y trouvaient est digne de remarque, et il eût mérité un examen plus détaillé.

Taches de sang. Il peut quelquefois être d'une grande importance pour le médecin de savoir distinguer les taches de sang, sur l'acier et les vêtemens, des autres taches qui ressemblent à celles-là. Orfila a indiqué un moyen simple et très-convenable pour y parvenir.

1. *Taches de sang sur l'acier.* Lorsque le sang a été répandu en gouttes peu épaisses sur l'acier, la tache est d'un rouge-clair; autrement elle est d'un brun-foncé. Si l'on fait chauffer l'acier jusqu'à 25° ou 30°, la tache de sang s'enlève par écailles, et laisse le métal assez net. La même chose arrive quand un suc acide de fruit, par exemple, du jus de citron, s'est desséché sur de l'acier; mais rien de pareil n'a lieu pour les taches ordinaires de rouille. Pour distinguer les taches de sang de celles qui sont produites par un suc acide de fruit, on ramasse les écailles détachées, et on les chauffe dans un tube de verre soudé à l'une de ses extrémités, c'est-à-dire qu'on les soumet à la distillation sèche. La masse d'une tache de sang répand alors l'odeur de l'huile empyreumatique animale, et un papier de tournesol rougi, introduit dans le tube, y bleuit par le fait de l'ammoniaque qui se dégage. Au contraire, ce papier devient beaucoup plus rouge encore lorsqu'on distille la masse des taches produites par un suc végétal acide. La simple rouille donne bien aussi des traces d'ammoniaque; mais elle n'en four-

nit que de très-faibles, et n'exhale pas l'odeur de l'huile animale empyreumatique. La meilleure manière de reconnaître les taches de sang, lorsque les circonstances permettent de l'employer, est celle-ci : on plonge l'acier, avec la tache, dans de l'eau. La matière colorante et l'albumine, qui sont là à l'état de non congulation, se dissolvent peu à peu, en laissant la fibrine. Celle-ci reste adhérente au métal, et l'on peut ensuite la détacher en la grattant avec l'ongle. De cette manière on voit se former une strie rouge, qui tombe au fond du liquide, dont la couche inférieure se colore par là peu à peu en rouge. Après avoir partagé cette liqueur rouge en plusieurs portions, on l'essaie de la manière suivante. A l'une des portions on ajoute un peu de chlore ; elle en devient d'abord verte, puis incolore, ensuite opaline, et dépose des flocons blancs. On verse goutte à goutte de l'ammoniaque dans une autre portion, qui ne change point de teinte; mais si la couleur provenait de la cochenille, du bois de Brésil, du bois de Fernambouc, ou autres substances semblables, l'alcali la ferait passer au bleu. Dans une troisième portion on instille de l'acide nitrique, qui produit un précipité gris-blanc. On fait tomber dans une quatrième une goutte d'infusion de noix de galle, qui précipite les matières tenues en dissolution, sans changer leur couleur. Enfin, on fait chauffer une cinquième portion jusqu'à ce qu'elle bouille; alors elle se coagule, ou, si elle était trop étendue d'eau, au moins devient-elle opaline. Si l'acier se rouillait pendant l'expérience, et que l'hydrate ferrique vînt à se mêler avec l'eau, on en débarrasserait celle-ci par la filtration à travers un petit filtre. Parmi les réactifs qui viennent d'être indiqués, l'acide nitrique et l'infusion de noix de galle sont ceux qui décèlent les plus faibles traces d'albumine et de matière colorante dissoutes.

2. *Taches de sang sur des étoffes.* On emploie ici la méthode dont il a été parlé en dernier lieu, celle de suspendre l'étoffe tachée dans une petite quantité d'eau. La fibrine reste sur le morceau qui portait immédiate-

ment des taches de sang, tandis que l'eau enlève l'albumine et la matière colorante. On traite ensuite la dissolution de la même manière que ci-dessus. Si le sang a coulé sur un morceau d'étoffe qui ne se retrouve plus, qu'à travers ce morceau il ait imbibé une étoffe située au-dessous, et que cette dernière soit la seule qu'on puisse examiner; si, par exemple, le sang a coulé immédiatement sur la chemise, et a été absorbé ensuite par la veste, en traitant, comme il vient d'être dit, la tache de cette dernière, on ne retrouve plus de fibrine sur l'étoffe, quoique la dissolution dans l'eau soit de la même nature que dans l'autre cas.

Un cas pourrait avoir lieu où ces expériences induisissent en erreur: ce serait si quelqu'un, ayant préparé une dissolution d'alizarine (matière colorante de la garance) dans de l'albumine ou dans du sérum, avait trempé dans cette liqueur une étoffe qu'on aurait ensuite fait sécher lentement; il pourrait alors arriver que les taches ressemblassent à celles qui sont produites par du sang absorbé, sans fibrine; mais s'il restait de l'albumine coagulée sur l'étoffe, elle serait d'un rose rouge, et on ne pourrait pas enlever la couleur par le lavage. Cependant la dissolution rouge est facile à distinguer d'une dissolution de matière colorante du sang: car l'alizarine devient jaune par les acides, et violette par les alcalis. Si donc on mêle la liqueur avec une goutte d'acide acétique concentré, elle devient jaune, quand elle a été préparée avec de l'albumine chargée d'alizarine, tandis que, quand elle l'a été avec la matière colorante du sang, elle conserve sa couleur à froid, et prend une teinte brune foncée par la coction. L'infusion de noix de galle précipite la matière colorante du sang en rouge, et l'albumine imprégnée d'alizarine en jaune-clair.

2. *Vaisseaux et circulation du sang.*

Le sang circule continuellement dans le corps, et il part du cœur pour y revenir sans cesse. Les vaisseaux

qu'il parcourt en sortant du cœur ont une tout autre structure que ceux qui le ramènent à cet organe. On donne aux premiers le nom d'*artères*, et aux autres celui de *veines*.

Les *artères* sont formées de trois tuniques superposées. La première est composée de tissu cellulaire; mais ce tissu y est beaucoup plus dense qu'à l'ordinaire. A sa composition chimique s'applique tout ce que je dirai plus tard du tissu cellulaire en général. Immédiatement au-dessous, on trouve la tunique fibreuse des artères, celle qui caractérise le plus spécialement ces vaisseaux. D'un tissu dense et ferme, elle est épaisse dans les gros troncs, plus mince dans les petits, et finit par disparaître insensiblement dans les ramifications déliées des artères. Elle a une couleur jaunâtre ou quelquefois tirant sur le gris, qui est à peu près uniforme partout. Elle est composée de fibres circulaires disposées de manière qu'elles adhèrent faiblement par les côtés, et munies de fibres longitudinales, qui n'empêchent pas cependant que la tunique fibreuse des artères ne soit facile à déchirer en travers. Cette membrane est sèche et élastique, ce qui permet au diamètre des artères de s'agrandir, et de se rétrécir ensuite avec force. Aussi l'ouverture d'un vaisseau artériel qu'on a coupé en travers reste-t-elle béante. Lorsqu'on fait sécher cette membrane, elle perd peu d'eau, devient d'un jaune-brun foncé, ou quelquefois noire, dure et cassante ; mais elle reprend dans l'eau son aspect antérieur et son élasticité. Elle résiste mieux à la putréfaction qu'une grande partie des autres matières animales solides : c'est pourquoi, quand on laisse pourrir, par exemple, un foie ou une rate, il arrive une certaine époque à laquelle les artères peuvent être dégagées, jusque dans leurs moindres ramifications, de la masse putride et pultacée qui les enveloppe. Mais quand la putréfaction dure plus long-temps, elle s'empare aussi des artères.

La tunique fibreuse des artères est totalement insoluble dans l'eau. Même après avoir été en contact pendant

plusieurs heures avec ce liquide bouillant, elle n'a pas subi le moindre changement de sa part ; l'eau n'a rien dissous, et la teinture de noix de galle ne la trouble point. Quand on verse de l'acide acétique concentré sur cette tunique, elle ne se ramollit, ni ne se dissout, et elle est insoluble même dans l'acide acétique étendu et bouillant. Au contraire, elle se dissout avec une grande facilité dans les acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique, après qu'on les a étendus d'une assez grande quantité d'eau pour qu'ils ne puissent pas la décomposer. Cette dissolution s'opère surtout très-aisément à la chaleur de la digestion. Le liquide qui en résulte n'est précipité ni par l'alcali, ni par le cyanure ferroso-potassique, ce qui devrait avoir lieu si la tunique artérielle était composée de fibrine. Cette tunique est dissoute par la potasse caustique; la dissolution est incolore, mais un peu trouble, et les acides n'y font point naître de précipité. Si l'on mêle une dissolution alcaline saturée de tunique artérielle fibreuse avec une dissolution également saturée de la même dans un acide, le mélange se trouble lentement, et une partie de la substance dissoute se précipite.

Ce qui a surtout donné de l'importance à la composition chimique de la tunique fibreuse des artères, c'est que, dans leur théorie du mécanisme de la circulation, les anciens physiologistes considéraient les fibres qui la constituent comme des fibres musculaires, possédant, de même que les muscles, une irritabilité et une contractilité spéciales. Cependant, à l'état de vie, ces fibres diffèrent des fibres musculaires par l'absence totale de l'irritabilité, puisque nulle excitation électrique, chimique ou mécanique, ne peut les déterminer à se contracter. Elles s'en distinguent également, sous le rapport physique, par la sécheresse et l'élasticité de leur tissu, tandis que les fibres musculaires sont molles et lâches; et sous le rapport chimique, par leur manière tout-à-fait différente de se comporter envers les réactifs, entre autres par la facilité avec laquelle elles se dissolvent dans l'acide nitrique.

Au-dessous de la tunique fibreuse s'en trouve encore une troisième, très-mince, formant la paroi interne tant des artères que des veines qui s'abouchent dans le ventricule gauche du cœur et qui charrient du sang artériel. Cette tunique se détache avec une grande facilité de la fibreuse; elle est élastique et cassante; mais je ne sache pas qu'on en ait encore examiné la composition et les propriétés chimiques. On trouve souvent des ossifications dans son intérieur, surtout au voisinage du cœur et chez les personnes âgées.

Les *veines* diffèrent beaucoup des artères quant à leur structure. Elles sont molles et flasques, et peuvent être fortement distendues sans revenir de suite à leur volume primitif. Elles ne sont proprement formées que de deux tuniques, dont l'externe est composée, comme dans les artères, d'un tissu cellulaire plus serré. Sur les gros troncs veineux, ceux qui avoisinent le cœur, on trouve des fibres, mais dont la direction est longitudinale, et qui sont musculaires. Du reste, les veines n'ont rien qui corresponde à la tunique fibreuse des artères. Leur tunique interne se trouve aussi dans les artères qui sortent du ventricule droit du cœur, c'est-à-dire dans celles qui charrient du sang veineux. Elle est mince, lâche, et susceptible de s'étendre sans se déchirer. On y trouve très-rarement des ossifications. Sa composition et ses propriétés chimiques ne sont point encore connues.

Le *cœur*, point commun de réunion de ces vaisseaux, occupe le côté gauche de la poitrine. C'est un muscle: par conséquent il est formé de fibrine, et, sous le point de vue chimique, on doit lui appliquer ce que je dirai plus tard des muscles.

Voici en peu de mots quel est le mécanisme de la *circulation du sang*. La force musculaire du cœur y joue le rôle de premier moteur; car, dès que le mouvement du cœur cesse, la circulation s'arrête sur-le-champ. Le cœur est creux et divisé par une cloison mitoyenne, de manière que sa cavité forme deux ventricules, situés, l'un à gauche et en arrière, l'autre à droite et en avant.

La forme de cet organe est un peu conique; il a un sommet arrondi, dirigé en avant, et une large base qui regarde en arrière. Sur cette base se trouvent les ouvertures de chaque ventricule destinées aux vaisseaux tant efférens qu'afférens. Les vaisseaux efférens sont des artères, dont l'ouverture est immédiatement tissée dans les fibres musculaires du cœur. Les afférens, au contraire, se composent d'un sac musculeux partagé par la moitié en deux espaces, dont chacun correspond à un ventricule. On donne à ces espaces le nom d'*oreillettes*, et les troncs des veines s'y implantent. Chaque ouverture communiquant avec le cœur est garnie de trois valvules disposées de manière qu'elles s'opposent tant au reflux du sang chassé par le muscle qu'à la rétrogradation de celui qui y afflue, de même que nos corps de pompe ordinaires sont pourvus de deux soupapes, dont l'une laisse passer l'eau quand on tire le piston, et se ferme quand on l'abaisse, l'eau traversant alors la seconde, qui, à son tour, quand on tire de nouveau le piston, s'abaisse, et empêche de redescendre la portion de liquide à laquelle elle avait livré passage auparavant.

En revenant au cœur, par les veines, le sang pénètre dans l'oreillette, qui, dès qu'elle est pleine, se resserre sur elle-même : elle pousse donc le sang dans le cœur, qui est vide parce qu'il vient de se contracter, et le liquide ne peut refluer dans les veines à cause du courant uniforme par lequel il arrive lui-même à l'oreillette. Une fois le cœur plein, il se contracte, et le sang, auquel les valvules ne permettent pas de repasser dans les oreillettes, coule dans les artères. Le mouvement est isochrone pour les deux oreillettes; il l'est également pour les deux ventricules. Les artères, quoique déjà pleines de sang, admettent cependant encore, en vertu de leur élasticité, celui que le cœur y refoule. Dans l'état de santé, le cœur se vide complètement à chaque fois, garde ensuite le repos pendant un instant, et se remplit de nouveau. Le refoulement du sang dans les artères a lieu par une sorte de saccade, qui distend mo-

mentanément les canaux du système artériel entier, et qui se fait sentir jusqu'à ce que les ramifications des artères aient acquis une certaine ténuité. Cette distension, opérée par l'impulsion du cœur, est ce que nous appelons le pouls. Les artères distendues au-delà de leur diamètre ordinaire se resserrent par suite de l'élasticité dont jouit leur tunique fibreuse, et à la contraction suivante du cœur elles sont revenues à leur calibre primitif, parce qu'elles ont chassé le sang dans leurs ramifications les plus déliées. Nous avons donc ici trois mouvements, dont deux, celui du cœur et celui de l'oreillette, dépendent de la force musculaire vivante, tandis que le troisième, celui des artères, tient uniquement à l'élasticité de leur tissu.

Les ramifications les plus déliées des artères se terminent de trois manières différentes; 1° les unes deviennent peu à peu des veines, formant des branches de plus en plus grosses, dont la réunion produit enfin les troncs principaux qui ramènent le sang au cœur; 2° d'autres, plus déliées encore que les précédentes, paraissent ne plus admettre de sang coloré, parce que leur diamètre est trop petit pour laisser passer les globules du sang; celles-là finissent par disparaître dans les parties solides du corps, où elles entretiennent la nutrition en apportant les matériaux nécessaires à l'exercice de cette importante fonction; 3° d'autres enfin, tantôt se terminent dans les membranes dites séreuses, où elles sécrètent un sérum atténué, comme dans les ventricules du cerveau, dans le péricarde ou la membrane en forme de sac qui entoure le cœur, dans la plèvre ou l'enveloppe des poumons, dans le péritoine ou celle des intestins, etc.; tantôt forment ce qu'on appelle les organes de sécrétion et d'excrétion. Dans ces organes, les vaisseaux se ramifient de plus en plus, et se terminent en versant, sur le côté interne des dernières ramifications des conduits excréteurs, un liquide n'ayant pas la moindre ressemblance avec le sang qui a pénétré dans l'organe. Ces opérations chimiques qui ont lieu dans les organes sé-

crétoires excitent notre admiration, plus peut-être encore que les autres phénomènes du même genre qui se passent dans le corps vivant; car l'effet est évidemment chimique, le changement est des plus complets, et cependant nous ne voyons aucun réactif chimique le produire.

Les anatomistes ont montré que, quand on injecte du mercure dans l'artère appartenant à un organe sécrétoire, une partie du métal passe dans les veines qui reviennent de l'organe; une autre partie entre dans les vaisseaux capillaires déliés dont la réunion successive forme les conduits destinés, pendant la vie, à charrier le liquide sécrété. Tout ici est la continuation de vaisseaux, qui ne font que se ramifier sans cesse jusqu'à ce qu'ils soient arrivés à un certain degré de ténuité, après quoi ils recommencent à se réunir. Mais on ne peut pas découvrir qu'il se mêle aucun liquide différent du sang, et l'opération entière s'accomplit dans ces ramifications vasculaires déliées, avec le liquide même qui y a été apporté. Ainsi, par exemple, il provient de ce liquide, de la salive dans les glandes salivaires, de la bile dans le foie, de l'urine dans les reins.

Il nous reste encore à considérer les divers changemens du sang, dans les différens organes, comme des résultats de l'influence du système nerveux, et comme dépendans des nerfs qui, dans ces organes, se répandent partout avec les vaisseaux chargés d'y amener le sang. A la vérité, des physiologistes modernes ont cherché à établir que toutes les matières qui sont déposées ou sécrétées dans le corps doivent exister préalablement dans le sang. Dumas et Prevost ont lié, sur un chien, les artères qui conduisent le sang aux reins, et, au bout de quelque temps, l'urée, partie constituante caractéristique de l'urine, dont le sang n'offre aucune trace dans l'état ordinaire, a été trouvée par eux en si grande quantité dans ce liquide, qu'ils purent l'obtenir à part, l'étudier exactement et la reconnaître. Mais quand bien même toutes les sécrétions et excrétions ne consisteraient qu'en une séparation de quelques unes des parties consti-

tuantes dissoutes dans le sang avec une portion de l'eau que contient celui-ci, les autres rentrant toutes, avec l'eau restante, dans la masse du sang, cette séparation n'en serait pas pour cela moins incompréhensible. Du reste, il n'y a pas d'autre différence entre ce qu'on appelle les sécrétions et les excrétions, sinon que les premières se rapportent à des liquides qui doivent jouer un certain rôle dans le corps, tandis que les autres en sont expulsées. Les sécrétions sont en général alcalines; les excrétions sont toutes acides, sans exception. Je traiterai les premières conjointement avec les fonctions auxquelles servent les liquides produits par elles, et je consacrerai ensuite un chapitre à part aux excrétions.

Parmi les veines, les unes naissent immédiatement des terminaisons des artères qui conduisent des liquides colorés; les autres commencent par des ramifications qui ne contiennent pas de liquides colorés, et qui n'en reçoivent pas directement des capillaires artériels, mais les absorbent dans les lieux où les extrémités des artères les ont épanchés pour servir à la nutrition des parties. Elles sont aidées dans cette dernière fonction par un autre système vasculaire, celui des lymphatiques; en sorte que l'office de ramener les liquides au cœur est confié en partie aux veines, en partie aussi aux lymphatiques, lesquels cependant ne charrient que des liquides incolores, qu'ils vont verser dans un des troncs majeurs des veines.

Le système de vaisseaux déliés par lequel se terminent les artères et commencent les veines, aussi bien que les lymphatiques, a reçu le nom de capillaire. Tout porte à conjecturer que les vaisseaux capillaires jouissent d'une force spéciale, au moyen de laquelle ils font avancer les liquides qui pénètrent dans leur intérieur; car le mouvement d'un liquide dans des tubes capillaires, par l'attraction que les parois exercent sur ce liquide, et qui augmente avec la finesse des tubes, est rendu tellement difficile, que l'élasticité de la tunique fibreuse des artères ne suffirait bientôt plus pour vider

les canaux artériels, si le passage du sang à travers le système capillaire n'était dû qu'à une force propulsive propre à ces canaux. Mais le mécanisme d'après lequel les vaisseaux capillaires font avancer les liquides, est un problème dont on n'a point encore trouvé la solution. Nous voyons une preuve de cette force spéciale, quand nous piquons, par exemple, la peau avec une aiguille qui blesse un des vaisseaux capillaires contenant du sang coloré. Aussitôt après la piqûre, le sang coule lentement par l'effet de la force expulsive du tube capillaire, et il continuerait à sortir par cette voie, si l'ouverture contre nature ne s'obstruait pas bientôt en raison de la propriété qu'a le sang de se coaguler.

Le sang qui coule dans les vaisseaux capillaires n'est plus aussi vermeil que dans les artères : il est d'un rouge de cerise, et celui qui coule du tronc d'une veine a une teinte plus foncée encore. On voit donc, d'après cela, qu'en séjournant dans le système capillaire, le sang y subit un changement annoncé par cette circonstance que, tandis qu'il est encore d'un rouge vermeil dans les dernières ramifications artérielles dont les pulsations puissent être aperçues, il est d'un rouge-cerise dans les petites ramifications veineuses correspondantes. A la vérité, le sang éprouve ce changement, même hors du corps, lorsqu'il demeure à l'abri du contact de l'air, mais il le subit lentement ; et Legallois prétend avoir constaté par des expériences que, quand on détruit la communication des deux nerfs de la paire vague avec le cerveau, le sang revient artériel par les veines, sans se convertir en sang veineux dans les vaisseaux capillaires. Nous ignorons complètement ce qui se passe, sous le rapport chimique, pendant la conversion du sang artériel en sang veineux.

Le sang artériel lancé dans toutes les parties du corps par le ventricule gauche du cœur, en revient, sous la forme de sang veineux, par les veines, qui se réunissent d'abord en deux troncs, puis en un seul très court, chargé de verser ce liquide dans l'oreillette droite. De là le sang veineux passe dans le ventricule droit, qui le chasse

dans les poumons au moyen d'une artère particulière. Le sang redevient vermeil ou artériel dans les extrémités capillaires de cette artère, qui remplissent la substance entière des poumons; après quoi il repasse dans des veines qui, réunies peu à peu en un seul tronc, l'amènent à l'oreillette gauche, et de là dans le ventricule du même côté. Continuellement donc le sang va du ventricule gauche au droit, et retourne du droit au gauche. Le ventricule droit reçoit et renvoie toujours du sang veineux; le gauche reçoit et lance toujours du sang artériel. Cependant cette exposition n'est applicable qu'à la circulation chez les animaux dont le cœur a deux ventricules; chez ceux qui n'en ont qu'un seul, tantôt le sang est chassé par le cœur dans les organes respiratoires, comme chez les poissons, tantôt le cœur reçoit le sang de ces organes, et le lance dans le corps, comme chez les reptiles.

3. *Les poumons et la respiration.*

La conversion qui a lieu dans les poumons du sang brun-foncé en sang rouge-vermeil, quoique imparfaitement connue à l'égard de son essence intime, l'est néanmoins d'une manière suffisante par rapport à plusieurs de ses phénomènes, et offre un grand nombre de faits intéressans sous le point de vue chimique. Les poumons, laboratoire dans lequel s'exécute cette opération chimique, sont composés d'une multitude de petites cellules aériennes, qui communiquent toutes ensemble, de manière que l'air contenu dans leur intérieur peut se renouveler peu à peu. Un large tube, la trachée-artère, résultant d'un assemblage d'anneaux cartilagineux unis les uns aux autres par un tissu cellulaire serré qui les entoure également, communique avec l'air extérieur par l'ouverture du nez et par celle de la bouche. Ce tube se partage, à peu près de même que les vaisseaux sanguins, en ramifications de plus en plus grêles, qui se terminent dans les cellules aériennes.

Le poumon est composé, d'après cela : 1° d'une mul-

titude de vaisseaux sanguins, qui sont ramifiés presque à l'infini dans sa masse; 2° d'une foule de conduits aériens, plus ou moins déliés, mais qui ne se ramifient pas à beaucoup près autant. La masse dans laquelle les vaisseaux sanguins se répandent, et qui forme les parois des cellules aériennes, est un tissu animal particulier, dont la composition diffère de celle des autres tissus animaux; mais il n'est point à ma connaissance qu'on ait fait aucune expérience pour constater la manière dont le parenchyme (1) pulmonaire se comporte à l'égard des réactifs chimiques. Nous ignorons donc encore quelles sont les propriétés chimiques qu'il possède.

Les poumons occupent la plus grande partie de la cavité pectorale; ils ne laissent qu'inférieurement et au côté gauche une place pour le cœur. La cavité pectorale est séparée de l'abdominale par une membrane musculeuse, le diaphragme, qui, dans l'état de repos, forme une voûte dont la convexité regarde en haut. Le reste des parois de la cavité pectorale est constitué par la colonne épinière, les côtes et le sternum, unis ensemble par des muscles. Cette cavité a, par conséquent, des parois solides et incompressibles. Quand les fibres musculaires du diaphragme se contractent, sa voûte se déprime; et comme la cage osseuse de la poitrine ne permet pas que l'air ambiant la comprime, ce fluide pénètre dans la trachée-artère pour remplir l'espace que le diaphragme occupait auparavant, et c'est ainsi que les cellulaires pulmonaires se distendent. Dans les inspirations plus grandes et plus profondes, la poitrine se dilate encore par un léger haussement qu'éprouvent les côtes, et qui se remarque surtout dans l'état de grossesse, où il a lieu même pendant l'inspiration ordinaire. Lorsque le diaphragme a cessé de se contracter, il est repoussé de bas en haut par les mus-

---

(1) Les physiologistes et anatomistes désignent par le mot *parenchyme*, le tissu particulier dont un certain organe est formé.

cles abdominaux et l'élasticité du péritoine, et l'air sort du poumon. C'est cette alternative de contraction et de repos du diaphragme qui produit les phénomènes de l'inspiration et de l'expiration. Les poumons eux-mêmes n'y prennent point une part active; leur rôle est purement passif, tant dans l'inspiration lorsque l'air les distend, que dans l'expiration quand il s'échappe de leur intérieur. Cependant on doit remarquer à cet égard que, d'après des observations anatomiques récentes, les ramifications de la trachée-artère et les cellules auxquelles elles aboutissent, sont formées d'un tissu très-élastique qui, après la distension produite par l'inspiration, revient sur lui-même, en vertu de sa propre élasticité, aussitôt que la cause extensive a cessé d'agir.

Les poumons de l'homme retiennent, après une expiration ordinaire, environ huit fois autant d'air dans leurs cellules, qu'il y en a de renouvelé à chaque inspiration. La quantité absolue varie naturellement selon la taille de l'individu et la capacité relative de la cavité pectorale. La quantité moyenne d'air qui se renouvelle à chaque inspiration ordinaire peut être évaluée à quinze pouces cubes; mais il peut s'en renouveler jusqu'à cinquante et soixante pouces cubes dans les inspirations profondes. Un homme bien portant et tranquille inspire et expire ordinairement dix-huit fois par minute. Les vaisseaux sanguins épanouissent sur les parois membraneuses qui circonscrivent les cellules pulmonaires leurs ramifications les plus déliées, dans lesquelles le sang acquiert une couleur vermeille; changement que l'air, dans les cellules, opère, quoiqu'il n'entre point en contact immédiat avec le sang. Cette dernière circonstance, celle du défaut de contact immédiat entre l'air et le sang, semble au premier aperçu fort extraordinaire; mais elle est précisément un moyen d'accélérer le changement du sang. Si l'on renferme du sang veineux dans de la baudruche humide, et qu'on le suspende ensuite au milieu d'une cloche pleine de gaz oxigène, on voit ce liquide rougir peu à peu à travers la mince mem-

brane qui l'enveloppe. Ce phénomène tient à ce que le gaz oxigène est absorbé par l'eau de la membrane, à l'intérieur de laquelle il se trouve ainsi mis en contact avec le sang, dont il détermine le changement. Mais, dans cette expérience, le changement du sang ne va pas au-delà des parties qui sont en contact immédiat avec la baudruche, et la masse intérieure ne le subit que très-tard, ou même ne l'éprouve pas du tout. Dans les poumons, au contraire, la division extrême des vaisseaux fait que la masse entière du sang se trouve convertie en surface, ce qui n'aurait pas été possible s'il y avait eu contact immédiat entre ce liquide et l'air. Les changemens chimiques qui ont lieu dans cette opération portent les uns sur l'air, et les autres sur le sang.

a) Changement de l'air dans la respiration. Les premières expériences rationnelles sur l'action de l'air dans la respiration ont été faites par Lavoisier et Séguin. Ces deux chimistes ont trouvé que l'air expiré contient beaucoup plus d'acide carbonique et d'eau qu'il n'y en a dans l'air inspiré, qu'une partie du gaz oxigène de l'air a totalement disparu, et qu'elle est sortie du poumon sous la forme de gaz acide carbonique. Lavoisier conclut de là que, dans la respiration, l'oxigène de l'air débarrasse le sang d'une certaine quantité de carbone et d'hydrogène, dont l'oxidation a pour résultat de lui faire reprendre sa couleur vermeille. Il déduisit de là aussi la cause de la chaleur, et depuis lors la respiration a été considérée comme la source principale de la chaleur animale. Lavoisier et Séguin cherchèrent aussi à déterminer dans quelles proportions ces changemens ont lieu; mais la connaissance des quantités relatives des principes constituans de l'air était trop incomplète encore pour que leurs expériences pussent conduire à des nombres exacts. Lavoisier trouva que le nitrogène de l'air est tout-à-fait sans influence, et qu'il ne subit aucun changement dans la respiration; mais ce résultat a été contredit depuis par H. Davy, Henderson et Pfaff, qui tous ont cru remarquer qu'il dis-

paraît une petite quantité du nitrogène de l'air inspiré. Cependant des expériences faites depuis ont prouvé le contraire, et fait voir qu'il se dégage un peu de nitrogène du sang dans la respiration.

Allen et Pepys ont entrepris en 1808 des recherches très-exactes et fort détaillées sur le changement que l'air éprouve dans la respiration. Le résultat principal en a été que, quoique le volume de l'air semble diminuer dans la respiration, cette diminution est si peu considérable (elle s'élève tout au plus à $\frac{2}{3}$ pour cent), qu'ils présument qu'on pourrait fort bien l'attribuer à une erreur d'observation, et qu'alors le volume de l'air ne diminuerait réellement point. Ils ont trouvé, au contraire, que le gaz acide carbonique de nouvelle formation remplaçait exactement le volume du gaz oxigène disparu; d'où ils conclurent que Lavoisier et Séguin s'étaient trompés en admettant aussi l'oxidation de l'hydrogène dans la respiration, puisque le gaz oxigène ne change pas de volume dans sa conversion en gaz acide carbonique, et qu'il n'en manque par conséquent point ici qui puisse être combiné avec de l'hydrogène. Ils conclurent encore de leurs expériences, qu'il n'y a point de gaz nitrogène absorbé, et que l'unique changement de l'air consiste en ce qu'une portion de son gaz oxigène se trouve transformée en gaz acide carbonique. Ils ont trouvé dans l'air expiré 8 à 8 $\frac{1}{2}$ pour cent de gaz acide carbonique, qui pouvait aller jusqu'à 10 pour cent, quand le même air était inspiré et expiré plusieurs fois de suite, mais dont la quantité ne dépassait jamais ce terme, quelque long temps qu'on continuât ensuite à respirer; mais alors la respiration devient pénible, et il disparaît du gaz oxigène, ainsi qu'une petite quantité de gaz nitrogène, phénomène qu'ils ont d'ailleurs observé dans tous les cas où la respiration était gênée. Voulant résoudre la question de savoir si le nitrogène de l'air est nécessaire aux animaux herbivores, pour fournir une portion de celui qui fait partie intégrante de leur corps, ils enfermèrent des cochons d'Inde dans de l'air atmo-

phérique, et examinèrent ensuite le changement que ce dernier avait éprouvé. Il y avait eu du gaz oxigène converti en gaz acide carbonique, mais il n'avait pas disparu de gaz nitrogène. Allen et Pepys firent alors respirer du gaz oxigène aux animaux, et ils trouvèrent que du gaz nitrogène s'était mêlé à ce gaz oxigène, en quantité d'abord considérable, mais qui diminua peu à peu. Ils firent ensuite une atmosphère artificielle de quatre parties de gaz hydrogène et une de gaz oxigène, et y tinrent l'animal enfermé chaque fois pendant une heure. Les mêmes phénomènes reparurent dans cette expérience : l'air expiré contenait du gaz nitrogène en quantité peu à peu décroissante, mais cependant toujours assez considérable pour faire une fois à une fois et demie le volume de l'animal. Ces expériences furent répétées un nombre suffisant de fois, toujours avec le même résultat, pour qu'il ne pût pas rester de doute sur l'exactitude des observations. Dans une expérience qu'ils firent vingt ans après sur des pigeons, Allen et Pepys trouvèrent que, dans le gaz oxigène pur, il est absorbé plus de ce gaz qu'il n'en faut pour produire l'acide carbonique expiré, et que, dans une atmosphère de quatre parties de gaz hydrogène et d'une partie d'oxigène, il disparut une portion du gaz hydrogène, qui fut remplacée par une égale quantité de gaz nitrogène.

Des expériences plus exactes encore ont été faites à ce sujet par Dulong. Des animaux tant carnivores qu'herbivores et des oiseaux furent introduits dans un appareil où ils pouvaient se mouvoir en toute liberte, et qui remplissait le double but de permettre non seulement qu'on déterminât les changemens de quantité et de nature que l'air éprouvait dans la respiration, mais encore qu'on estimât la perte de chaleur des animaux. Dulong trouva, de cette manière, que tous les animaux mis en expérience, savoir, un chien, un chat, un cavia (espèce de petit rongeur), un cochon d'Inde, un lapin, un épervier et un pigeon, enlevaient à l'air plus de gaz oxigène qu'ils n'en convertissaient en gaz acide carbo-

nique. Chez les herbivores, cette absorption d'oxigène s'élevait, terme moyen, jusqu'à un dixième de la quantité qui était convertie en gaz acide carbonique; chez les carnivores, la moindre quantité de gaz oxigène absorbé fut d'un cinquième, et la plus forte d'une moitié de celle convertie en acide carbonique.

Peu de temps après Despretz entreprit des expériences analogues, qui paraissent avoir été faites avec la même précision. Ses résultats s'accordent avec ceux de Dulong. J'entrerai dans quelques détails sur ces expériences, lorsque je traiterai de la chaleur animale. Despretz pense qu'il paraît être hors de doute que du gaz nitrogène se dégage du sang dans la respiration, et il a trouvé que les animaux herbivores en donnent plus que les carnivores. Dulong avait aussi remarqué ce dégagement de gaz nitrogène dans ses expériences; mais il ne le considérait pas comme un phénomène parfaitement constaté. Lui et Despretz regardent comme possible que le gaz oxigène qui disparaît dans la respiration, se combine avec de l'hydrogène, ainsi que Lavoisier le présumait, et qu'il produise ainsi une portion de l'eau qui s'échappe avec l'air expiré. Cela supposerait que le sang des carnivores présente à oxider une combinaison de carbone plus hydrogénée que celui des herbivores.

Le changement que le sang éprouve dans la respiration n'est pas connu au-delà des conjectures que peut faire naître celui qui a lieu dans l'air. Toutes les substances organiques humides ont la propriété, quand elles entrent en contact avec l'air, de convertir une partie de son oxigène en gaz acide carbonique, et nous avons vu que cela arrive aussi au sang hors du corps. Des physiologistes ont voulu prouver, il est vrai, par des expériences sur les animaux vivans, qu'après la section de la paire vague, le sang veineux ne s'artérialise plus par la respiration; mais d'autres ont été jusqu'à décapiter des animaux, chez lesquels ils ont réussi à entretenir ensuite une respiration artificielle, en soufflant et pompant alternativement de l'air dans les poumons, de ma-

nière à maintenir les mouvements du cœur, et ils disent avoir constaté que, par ce moyen, la conversion du sang veineux en sang artériel continuait à s'opérer.

Des expériences ont demontré en outre que, chez les animaux vertébrés, le principal effet de la réaction mutuelle entre l'air et le sang tombe sur la matière colorante. Le sérum sans matière colorante convertit bien également une portion de gaz oxigène en gaz acide carbonique; mais cette quantité est fort insignifiante, en comparaison de celle qui disparaît quand le sérum est mêlé avec la matière colorante, dont la couleur brune passe au rouge-vermeil. On a cru qu'il s'effectuait aussi dans l'état d'oxidation du fer un changement qui contribuait à celui de la couleur; mais ni la teinte de brun-noir, ni celle de rouge-vermiel ne sont d'une nuance que l'on puisse attribuer à la présence des oxides du fer. Il ne reste donc plus qu'à admettre la seule chose certaine à laquelle conduise l'analyse de l'air, que la matière colorante du sang perd du carbone, et qu'en même temps elle s'oxide ou perd de l'hydrogène, car nous ne pouvons décider lequel des deux arrive. Mais il n'en reste pas moins toujours la question de savoir ce que la matière colorante a perdu en passant de l'état veineux à l'état artériel, ce qui a pu laisser une combinaison avec un si grand excès de carbone, question à laquelle nous ne pouvons même pas répondre par des conjectures.

Ceux qui ont déterminé la quantité de gaz acide carbonique qui se produit dans les poumons de l'homme, sont bien arrivés à des résultats différens, mais seulement à des differences ne dépassant pas ce qui peut être la suite d'une inégalité dans la taille ou dans la capacité des poumons. Ainsi Menzies a trouvé qu'en vingt-quatre heures un homme convertissait 51480 pouces cubes anglais de gaz oxigène en gaz acide carbonique; Davy, 45480; Lavoisier et Séguin, 46037; Allen et Pepys, 39600. Davy évaluait la quantité de carbone sortie du sang à 4853 grains anglais (12 onces); Allen et Pepys, à 5148 grains (12 ½ onces). Ces quantités sont extraordinaires. Comme

on sait que nos alimens solides contiennent les $\frac{3}{4}$ de leur poids d'eau, et que l'autre quart renferme rarement plus de la moitié de son poids de carbone, il faudrait déjà six livres et un quart d'alimens solides pour obtenir la quantité de carbone qui s'échappe du corps en vingt-quatre heures par la respiration. Si l'on ajoute encore à cela que la nourriture ne peut point être tellement décomposée que tout son carbone se sépare à l'état d'acide carbonique, et qu'en outre une portion du carbone entre dans l'urine et les excrétions, une si grande perte de carbone par la respiration devient tout-à-fait incompréhensible, et elle me paraît indiquer dans les bases du calcul une erreur qui, multipliée un grand nombre de fois dans l'espace de vingt-quatre heures, a produit cette somme beaucoup trop forte. Si, dans le calcul de l'acide carbonique comparé au volume de l'air, on se trompe de quelques centièmes, si en même temps on fait erreur de quelques pouces cubes d'air à chaque inspiration, et rien n'est plus facile, il résulte de là, pour les vingt-six mille inspirations qu'on fait en vingt-quatre heures, une erreur considérable dans le calcul.

Quant à ce qui concerne la formation de l'acide carbonique, on pourrait se figurer qu'il se forme dans le cours des opérations chimiques dont le corps est le théâtre, qu'il est dissous par le sang, que ce liquide l'entraîne avec lui, et qu'il s'exhale par la respiration pendant qu'une absorption réelle de gaz oxigène a lieu. En effet, le gaz acide carbonique noircit aussi le sang, comme font les acides en général, et l'on pourrait attribuer à son dégagement la couleur vermeille que ce liquide acquiert. Mais les choses semblent ne point se passer ainsi; car alors il faudrait que le sang devînt rutilant dans tous les gaz au milieu desquels le gaz acide carbonique pourrait se dégager. L'accord entre le volume du gaz oxigène consommé et celui du gaz acide carbonique ne pourrait alors point être aussi prononcé chez l'homme qu'il l'est effectivement, et en outre on trouverait réellement de l'acide carbonique libre dissous

dans le sang. A la vérité, le même chimiste qui n'a point rencontré de fer dans la matière colorante du sang, a prétendu que chaque once de sang contient un pouce cube et demi (poids et mesure anglais) de gaz acide carbonique; mais ces deux découvertes paraissent être absolument de même nature. Vogel a trouvé que le sang devient très-écumeux sous le récipient de la machine pneumatique, qu'il s'en dégage du gaz, et qu'en faisant passer ce gaz à travers l'eau de chaux, il se forme un peu de carbonate calcique. Humphry Davy a rapporté aussi (dans une expérience ancienne, faite en 1799) que douze onces de sang artériel de veau, chauffées pendant une heure à une température de 93°, exhalaient 1,8 pouce cube de gaz, dont 1,1 de gaz acide carbonique et 0,7 de gaz oxigène. Ces expériences, qui paraissent être des premières par lesquelles ce chimiste distingué commença à attirer sur lui l'attention du monde savant, n'ont certainement point été faites avec exactitude, en ce qui concerne le dégagement de gaz oxigène: et quant à celui de gaz acide carbonique, on ne doit pas non plus y attacher beaucoup d'importance depuis qu'il a été montré par son frère cadet, Jean Davy, que du sang récemment tiré de la veine ne donne aucune trace de gaz acide carbonique, soit dans le vide, soit quand on le chauffe dans un appareil distillatoire, jusqu'à ce qu'il se coagule. On sait généralement que le caillot du sang n'est point bulleux, ce qui devrait être de toute nécessité si le sang contenait du gaz acide carbonique libre, qui, par l'action de la chaleur, tendrait à se dégager en bulles au milieu de la masse visqueuse qui se coagule. En outre, j'ai déjà rapporté précédemment l'expérience de Jean Davy, qui établit que le sang absorbe un quart de son volume de gaz acide carbonique, qui se trouve combiné avec l'alcali contenu dans ce liquide, de sorte qu'on ne peut plus l'en dégager, même à une température de 93°. Il y a donc à conclure de là que le gaz acide carbonique ne s'exhale point dans les poumons, mais qu'il s'y forme, et que la

respiration est réellement un acte de décarbonisation.

On doit encore citer comme une autre circonstance prouvant combien est inexacte l'évaluation de la perte journalière de carbone dans la respiration, que la quantité de gaz acide carbonique contenue dans l'air expiré non-seulement n'est pas la même chez des individus différens, mais encore varie suivant les circonstances chez un même individu.

Davy a constaté que, dans ses expériences, l'air expiré contenait de 3,95 à 4,5 pour cent de gaz acide carbonique. Berthollet a trouvé 5,53 à 13,8; Allen et Pepys, 8 à 8,5; Menzies, 5; Prout, sur lui-même, 3,3 à 4,1, et sur une autre personne, 4,6; Murray, 6,2 à 6,5; Fyfe, 8,5; Jurine, 10. Il y a sans doute dans ces indications des inexactitudes qui doivent être attribuées à des erreurs d'observation. Prout a remarqué en outre que c'est immédiatement après minuit qu'il se dégage le moins d'acide carbonique dans la respiration; que la quantité de ce gaz augmente un peu vers le matin, où elle commence à croître d'une manière bien sensible; qu'elle est plus considérable qu'en tout autre temps de la journée entre 11 heures et 1 heure, et qu'ensuite elle diminue peu à peu jusqu'à 6 ou 8 heures, époque à laquelle elle est très-proche de son minimum, qu'elle n'atteint cependant que vers minuit. Il a trouvé aussi que le gaz acide carbonique se forme en plus grande abondance dans le repos complet de l'âme, quand on exécute de légers mouvemens, surtout quand on commence à s'y livrer, et lorsque le baromètre est bas; et qu'au contraire il diminue dans les mouvemens violens, par l'effet des boissons spiritueuses, lorsque les alimens sont trop peu nourrissans, et dans les affections débilitantes de l'âme. Cependant la diminution du dégagement du gaz acide carbonique attribuée au mouvement violent et à l'usage des boissons spiritueuses pourrait fort bien n'être qu'apparente, puisque, en pareille circonstance, les inspirations se succèdent avec rapidité, et que l'air peut alors conte-

nir moins d'acide carbonique, quoique au total le dégagement de ce gaz soit augmenté.

La quantité d'eau qui s'exhale par la respiration n'a point été évaluée avec la même certitude que celle du gaz acide carbonique; mais elle doit varier suivant le degré de sécheresse de l'air inspiré, et on pourra la calculer en toute assurance, dès qu'on connaîtra le nombre des inspirations dans un temps donné, la quantité d'air qui se renouvelle à chaque fois, et l'état hygrométrique de l'atmosphère: car l'air expiré est toujours au maximum d'humidité à la température qu'il a prise dans le corps, et qu'on peut évaluer généralement à 36°. Lavoisier et Séguin, qui ont cherché à déterminer la quantité en poids d'eau expirée, ont trouvé qu'elle s'élevait, en vingt-quatre heures, à 13,704 grains, ou environ 25 pouces cubes.

La cause qui fait que du nitrogène se dégage du sang dans la respiration est plus difficile à apercevoir. Les quantités qui s'en dégagent quand on respire un gaz exempt de nitrogène, et qui vont toujours en diminuant, dépendent de ce que le sérum, comme toute eau quelconque, a absorbé de l'air atmosphérique, dont le gaz nitrogène est dégagé par le gaz étranger qui entre en contact avec le sang. Mais le nitrogène que le sang exhale dans la respiration de l'air atmosphérique doit avoir une autre origine. Parmi les conjectures qu'on peut établir à ce sujet, la moins invraisemblable me semble être celle que, tandis qu'il s'oxide du carbone et de l'hydrogène dans le poumon, une partie de nitrogène qui était combiné auparavant avec eux, devient libre et s'échappe sous forme de gaz.

On a remarqué que, dans la respiration, l'air qui sort du poumon entraîne avec lui des matières animales volatilisées, et que l'eau condensée par le refroidissement de l'air expiré ne tarde pas, dans un vase qui ne lui permet point de s'évaporer, à devenir trouble et fétide par la putréfaction de ces matières. L'air expiré peut entraîner en outre des substances volatiles qui s'étaient

accidentellement introduites dans le sang, comme de l'alcool, de l'éther, des gaz et autres semblables. L'haleine d'un homme qui a pris du vin, de l'eau-de-vie ou de l'éther, porte ordinairement à un degré sensible l'odeur de ces substances, et quand une personne est adonnée à l'abus de l'eau-de-vie de blé, on peut déjà, même à une grande distance d'elle, reconnaître dans l'air qu'elle expire l'odeur de l'huile volatile particulière à cette espèce d'eau-de-vie. Dans des expériences ayant pour but d'injecter dans les veines des animaux de petites quantités d'eau imprégnée de sulfide hydrique, ou de phosphure d'hydrogène, l'air expiré répandait, au bout de quelques instans, l'odeur de ces gaz; et un chien, dans la veine crurale duquel on injecta une dissolution de phosphore dans une huile grasse, exhala immédiatement après d'épaisses vapeurs d'acide phosphoreux.

Michaelis a essayé de comparer la composition élémentaire des parties constituantes du sang à l'etat artériel et à l'état veineux, dans la vue de découvrir par l'analyse quel changement la respiration imprime au sang. Je renvoie, pour ce qui concerne cette comparaison, à ce que j'ai dit de la composition élémentaire de la fibrine et de l'albumine, et je me contenterai ici de rapporter les résultats de son analyse de la matière colorante :

	Artériel.	Veineux.
Nitrogène	17,253	17,392
Carbone	51,382	53,231
Hydrogène	8,354	7,711
Oxigène	23,011	21,666

Les parties constituantes incombustibles de la matière colorante en ont été déduites. Si l'on pouvait admettre, contre toutes probabilités, qu'il ne s'est point glissé d'erreur notable d'observation dans ces indications, il s'ensuivrait manifestement que la matière colorante du sang artériel contient moins de carbone et plus d'oxigène que celle

du sang veineux. Mais je crains que cet accord entre l'analyse et les expériences sur le changement de l'air ne soit qu'une pure illusion. Il n'est point au pouvoir du chimiste de fixer l'état artériel du sang : ce sang a pris une teinte brune foncée avant qu'il l'ait préparé à l'analyse, de même que, d'un autre côté, la matière colorante veineuse est changée par l'air au contact duquel elle se trouve exposée. Les expériences de Michaelis indiquent en outre une moindre quantité d'hydrogène dans le sang veineux. Ce doit être là une erreur d'observation ; car on ne conçoit pas comment la proportion de l'hydrogène pourrait augmenter dans la matière colorante par le fait de la respiration. Il est incontestable que les méthodes d'investigation qu'on applique à ces objets n'ont point encore acquis le degré de précision qu'elles devraient avoir pour conduire à des résultats de cette nature.

La respiration dans d'autres gaz. a) Dans le gaz oxigène. On a prétendu que l'inspiration du gaz oxigène déterminait un changement trop considérable du sang; qu'il résultait de là que ce liquide ne se convertissait point en sang veineux dans les vaisseaux capillaires, mais revenait vermeil et artériel par les veines; qu'en même temps les poumons étaient pris d'une vive inflammation, et qu'il s'y manifestait des taches de gangrène; que tous les organes acquéraient une teinte de rouge-vif, etc. Mais ces assertions paraissent être exagérées. D'après Allen et Pepys, il ne survint aucun accident chez un homme qui respira de l'oxigène au lieu d'air atmosphérique; mais on trouva dans l'air expiré onze à douze pour cent de gaz acide carbonique, ce qui annonce que le sang avait subi dans le poumon un changement plus considérable sous le rapport de la quantité. Lavoisier et Séguin laissèrent des cochons d'Inde pendant vingt-quatre heures dans du gaz oxigène, sans qu'ils parussent le moins du monde s'y trouver mal à leur aise, et sans que le dégagement du gaz acide carbonique fût plus grand qu'il ne semblait l'avoir été dans l'air durant le

même laps de temps. Allen et Pepys ont remarqué qu'un pigeon plongé dans le gaz oxigène y devenait agité au bout de quelque temps, et qu'il produisait moins de gaz acide carbonique que dans l'air atmosphérique, mais que tout malaise cessait en lui dès qu'on le remit à l'air. On a essayé de faire inspirer du gaz oxigène à des phthisiques, dans l'espoir de suppléer à l'insuffisance du changement du sang résultant de la destruction d'une grande partie de leur poumon; mais l'expérience a appris que l'effet de ce moyen ne tournait point à l'avantage du malade, et qu'au contraire l'influence du gaz oxigène sur la portion suppurante du poumon hâtait les progrès de la maladie.

b) *Dans le gaz nitrogène.* Un animal peut respirer pendant un court espace de temps dans le gaz nitrogène: ce gaz paraît n'exercer aucune influence. Mais comme le changement que le gaz oxigène imprime au sang dans la respiration est indispensable au maintien de la vie, l'animal meurt avec du sang veineux dans le ventricule gauche du cœur, dès que la portion d'oxigène que contenait l'air renfermé dans les poumons, a été en partie entraînée par le gaz nitrogène expiré, en partie convertie en acide carbonique.

c) *Dans le gaz hydrogène.* Les phénomènes sont absolument semblables ici; mais, comme le gaz hydrogène chasse le nitrogène qui fait partie du sang, et prend sa place, il paraît se manifester quelques effets particuliers à ce gaz. Cependant on ne peut point les apercevoir dans la respiration du gaz hydrogène pur, parce que l'asphyxie survient avant qu'ils se soient déclarés. Lorsqu'Allen et Pepys firent respirer des cochons d'Inde dans une atmosphère de quatre parties de gaz hydrogène et une partie de gaz oxigène, ces animaux ne tardèrent pas à être plongés dans un état d'assoupissement, et tombèrent dans le sommeil, sans que du reste aucun symptôme de maladie se manifestât en eux. Dans une expérience faite à Stockholm par Charles de Wetterstedt, qui laissa respirer pendant un quart d'heure un mélange d'une partie

de gaz oxigène et de quatre parties de gaz hydrogène à une fille de vingt ans atteinte de phthisie pulmonaire, il arriva presque chaque fois que la malade, jusqu'alors tourmentée par l'insomnie, fut prise d'envies de dormir, et tomba dans un sommeil paisible, sans que du reste aucun changement survînt dans la marche de la maladie. Quand un homme fait quelques inspirations dans du gaz hydrogène, et expire ensuite en parlant, sa voix subit une altération, parce que le gaz hydrogène est beaucoup moins dense que l'air atmosphérique.

d) *Dans le gaz oxide nitreux.* Les effets enivrans de ce gaz sont connus; il en a déjà été question T. II, p. 49, et je ne crois pas nécessaire de les répéter ici. Quand on respire ce gaz, il s'en dissout une grande partie dans le sang, qui devient pourpre, ce qui donne à la face et aux lèvres la couleur de celles d'un mort; il se dégage du sang du gaz nitrogène et un peu de gaz acide carbonique; ce dernier provient, pour la plus grande partie, de l'air atmosphérique qui restait dans les cellules pulmonaires au commencement de l'expérience.

e) *Dans le gaz acide carbonique.* Les animaux, même les insectes, une mouche par exemple, y périssent très-promptement, et la glotte, c'est-à-dire l'ouverture de la trachée-artère, se resserre d'une manière spasmodique, à l'entrée du gaz. L'air atmosphérique, qui contient plus de dix pour cent de son volume de gaz acide carbonique, ne tarde pas à produire l'asphyxie. Un animal qui semble être mort, parce qu'il a été asphyxié dans le gaz acide carbonique, se ranime quand on l'expose à l'air libre, ainsi qu'on le sait d'après l'expérience si connue de la grotte du Chien près de Naples, à la partie inférieure de laquelle règne un courant continuel de gaz acide carbonique, dans lequel on asphyxie des chiens, qui reviennent peu à peu à la vie dès qu'on les porte à l'air. Le *gaz oxide carbonique* et le *gaz carbure tétra-hydrique* causent tous deux l'asphyxie quand ils sont concentrés, à tel point que même des mouches y périssent très-promptement, d'après les expé-

riences de H. Davy. Mais lorsqu'ils sont mêlés avec de l'air, ils ne paraissent point exercer d'influence : ce dont la meilleure preuve est, par rapport au gaz carbure tétrahydrique, que des hommes peuvent vivre, sans inconvénient pour leur santé, au milieu des mélanges explosifs de ce gaz et d'air atmosphérique, dont les déflagrations sont si souvent une cause de grands malheurs et de désastres considérables, surtout dans les mines de houille d'Angleterre.

f) *Dans le gaz sulfide hydrique.* Ce gaz est un des plus nuisibles, quand on le respire un peu concentré. Pur, il est absolument mortel. L'air qui en contient peut, lorsqu'il ne tue pas sur-le-champ, déterminer dans le poumon des accidens inflammatoires et susceptibles de causer la mort, ce dont on a vu des exemples, entre autres, chez les ouvriers qui mastiquent intérieurement les chaudières des machines à vapeur, le mastic, quelque temps après son application, dégageant tout à coup du gaz sulfide hydrique au moment où il durcit. Lorsque ce dégagement arrive avant que l'ouvrier soit sorti, il court risque, même s'il sort vivant, d'être atteint d'une inflammation dangereuse de poitrine. D'après Thénard, un oiseau, par exemple un pinson, meurt sur-le-champ dans de l'air qui ne contient qu'un quinze centième de son volume de sulfide hydrique; il ne faut qu'un huit centième du volume de l'air de sulfide hydrique, pour faire périr un chien, et un deux cent cinquantième pour tuer un cheval. Ce gaz se dégage souvent en grande quantité dans les laboratoires, pendant les expériences de chimie, et fréquemment son odeur y rend l'air insupportable : cependant je n'en ai jamais ressenti aucune atteinte à la santé (1).

---

(1) La meilleure précaution que puisse prendre celui qui redoute l'inspiration de ce gaz, consiste à disposer l'appareil de manière que le courant du gaz en excès puisse s'enflammer et brûler, en le dirigeant dans le canal cylindrique d'une lampe d'Argand ordinaire.

La plupart des autres gaz, le chlore, le gaz oxide nitrique (1), les gaz acides du soufre, du chlore et du fluor, le gaz ammoniaque, etc., excitent la toux quand on les respire en petite quantité, et produisent infailliblement la mort lorsqu'ils sont plus abondans. Les poissons mis dans l'eau imprégnée de ces gaz périssent après avoir fermé leurs branchies.

Respiration dans les différentes classes du règne animal. La respiration des mammifères et celle des oiseaux s'exécutent de la même manière; seulement les oiseaux sont plus sensibles à la présence des gaz étrangers et à la diminution de la quantité d'oxigène dans l'air. De leur poumon l'air passe dans quelques-uns de leurs os longs, où il remplace par conséquent la moelle, afin de rendre le corps de l'animal plus léger. Les mammifères qui se creusent des retraites sous terre, comme, par exemple, la taupe, les mulots, supportent sans inconvénient une atmosphère qui a perdu tant de gaz oxigène qu'elle tuerait sur-le-champ un oiseau. Ceux qui vivent dans l'eau et sous l'eau offrent dans la structure de leur système vasculaire certaines particularités qui permettent à la circulation de s'accomplir, sans que la masse entière du sang ait besoin de traverser le poumon quand ils se

(1) Ce gaz détermine également une sensation de constriction dans le gosier, d'après les expériences de H. Davy, qui, après avoir chassé l'air du poumon au moyen du gaz oxide nitreux, ne put parvenir à le respirer, parce que la glotte se resserrait spasmodiquement: lorsqu'ensuite il respira de l'air, la membrane interne de la bouche et du nez fut tellement attaquée par l'acide nitreux, qu'il reconnut bien le danger de répéter une semblable expérience. (La science doit à ce chimiste ce qu'elle sait de plus important à l'égard de l'influence que les gaz nuisibles exercent sur la respiration; mais il fut plus d'une fois sur le point de devenir la victime de son zèle pour elle.) Priestley satura de l'eau purgée d'air avec du gaz oxide nitrique, et y mit des poissons, qui y vécurent dix à quinze minutes; mais, dès qu'il y ajoutait la moindre quantité d'air atmosphérique, ces animaux périssaient de suite dans des mouvements convulsifs.

trouvent sous l'eau. Le fœtus des mammifères et l'embryon dans l'œuf des oiseaux ont aussi du sang artériel et du sang veineux; mais la conversion du sang veineux en artériel n'a pas lieu dans les poumons : ceux-ci ne contiennent point encore d'air, et le changement s'effectue d'une autre manière. Le fœtus des mammifères nage dans un liquide par la région du corps où se forme ensuite le nombril, et d'où part le cordon ombilical qui va de là gagner le placenta, masse entièrement formée d'une trame de vaisseaux sanguins, et fixée à la face interne de la matrice. Le cordon ombilical contient deux artères qui portent du sang veineux au placenta, et une veine qui ramène de là du sang artériel au fœtus. Du système artériel de la mère part une artère pleine de sang artériel, dont les ramifications se terminent dans le placenta par des petites cellules qui sont remplies de sang artériel, dans lesquelles ce sang devient veineux, et d'où il retourne ensuite par des veines. Du côté du fœtus les artères du cordon ombilical se divisent également en petites cellules, qui sont pleines de sang veineux; ces cellules alternent avec celles de la mère, et n'en sont séparées que par des parois minces; mais il n'y a pas de communication immédiate entre elles et ces dernières, d'autant moins que les globules du sang maternel ne conviennent pas à celui du fœtus, chez lequel ils sont essentiellement plus gros. En traversant ainsi le placenta, le sang de la mère communique les qualités artérielles à celui du fœtus, qui, après les avoir acquises, revient par la veine ombilicale. Mais le changement que subit ici le sang du fœtus est beaucoup moins visible que celui qui a lieu dans le poumon, et à peine remarque-t-on que le sang artériel du fœtus ait pris une teinte un peu plus claire. Cependant il a de l'importance pour la vie, puisque le fœtus meurt quand on lie le cordon ombilical avant qu'il soit né et puisse respirer, quoique le système vasculaire soit construit de manière à ne point gêner la libre circulation du sang. Chez l'embryon des

oiseaux, la conversion du sang en artériel est beaucoup plus visible. Les vaisseaux du cordon ombilical se rendent à la membrane qui enveloppe le blanc de l'œuf au-dessous de la coquille; ils s'y ramifient, et le sang rougit dans leur intérieur, au moyen de l'air qui pénètre par les pores nombreux de la coquille. Si l'on enduit cette dernière d'huile ou d'une solution de gomme, les pores se trouvent bouchés, et l'embryon meurt parce que l'artérialisation du sang cesse d'avoir lieu.

Tant que le fœtus n'a point encore respiré, le sang circule chez lui d'une manière un peu différente de celle qui a lieu chez l'adulte. La cloison qui sépare les deux oreillettes du cœur offre une ouverture qu'on désigne sous le nom de trou ovale : il existe aussi, entre l'artère du ventricule droit et celle du gauche, immédiatement derrière le cœur, un gros vaisseau de communication, appelé canal artériel, au moyen duquel le sang est chassé par les deux ventricules suivant la même direction. Mais une fois que le fœtus a respiré, le sang passe avec tant de facilité du ventricule droit dans les poumons, que ces deux voies de communication ne tardent point à s'oblitérer. Lorsqu'elles demeurent libres, ce qui arrive dans quelques cas rares, l'individu a une apparence maladive, un teint plombé et les lèvres d'un bleu-noirâtre, ce qui tient à ce que son sang ne s'artérialise jamais complètement. La plupart de ceux chez lesquels cette anomalie se rencontre périssent encore jeunes.

La respiration des reptiles a beaucoup d'analogie avec celle des mammifères et des oiseaux. Ces animaux respirent également par des poumons. Les grenouilles forcent l'air à entrer dans leurs poumons et à en sortir, au moyen de la pression qu'exerce un large muscle inséré à leur mâchoire inférieure : quand on coupe ce muscle, elles ne peuvent plus respirer. Le sang des reptiles change l'air absolument de la même manière que celui des animaux précédens, mais ils peuvent vivre plus long-temps dans une atmosphère qui ne contient point d'oxigène. Les grenouilles et les tortues vivent quelque temps dans le vide ;

mais elles finissent par périr, quand l'expérience se prolonge trop.

Les poissons, ne vivant pas dans l'air, sont pourvus d'un appareil respiratoire dont le mode d'action a de l'analogie avec ce qu'on observe chez le fœtus des mammifères. Leur sang veineux arrive à des organes spéciaux, appelés branchies, qui se composent de cinq corps placés sous chaque mâchoire, ayant la forme d'arc et frangés, dans l'intérieur desquels il rougit par l'action de l'air atmosphérique contenu dans l'eau. La respiration des poissons a été étudiée avec un soin particulier par Humboldt et Provençal, qui ont trouvé que ces animaux convertissent l'oxigène de l'air contenu dans l'eau, en gaz acide carbonique, mais que, dans cette opération, il disparaît plus de gaz oxigène qu'il ne se dégage d'acide carbonique. Ils ont cru reconnaître aussi, d'une manière positive, que du nitrogène disparaît. Ils ont trouvé que l'eau de la Seine, avec laquelle furent faites leurs expériences, contenait 0,0266 à 0,0287 de son volume d'air atmosphérique, dans lequel l'oxigène s'élevait à 0,306 — 0,314 du volume de l'air, c'est-à-dire à 0,0086 de celui de l'eau. Le gaz acide carbonique dans l'eau s'élevait à 0,06 (quelquefois même 0,11) du volume de l'air obtenu par l'ébullition, par conséquent à $\frac{1}{300}$ seulement de celui de l'eau. Les expériences furent faites sur des tanches. Ils ont constaté que, sur 100 parties d'air, il en disparaissait 22,8, 13,6, 23,4, 15,5, 17,4, 22,8, suivant la durée de l'expérience et le nombre des poissons. L'oxigène absorbé était à l'acide carbonique produit dans la proportion de 1 à 0,57, 0,80, 0, 91, 0,20, 0,50, etc., et la quantité de ce même oxigène à celle du nitrogène disparu dans celle de 1 à 0,43, 0,87, 0,40, 0,19, 0,71, 0,63, etc. La diversité de ces quantités relatives indique bien positivement une différence dans l'action que les poissons exercent sur l'air, suivant les jours, le temps, et peut-être aussi leur état de santé. Je vais rapporter ici une de ces expériences en détail:

L'air avant l'expérience.	175,0	Oxigène,	52,1
		Nitrogène,	115,9
		Acide carbonique,	7,0
L'air après l'expérience.	135,1	Oxigène,	5,0
		Nitrogène,	95,8
		Acide carbonique,	33,7
Différence.	39,9.		

Il avait donc été absorbé 46,5 d'oxigène, dont on retrouva 26,7 converti en acide carbonique; par conséquent il en avait disparu 19,8; il avait été absorbé 20,1 de nitrogène. L'expérience dura cinq heures quinze minutes, et fut faite sur trois tanches. L'eau était renfermée dans une cloche de verre, sur du mercure, à travers lequel on y fit passer les poissons. Ce qui prouve que du nitrogène est réellement absorbé, et que ce corps est nécessaire pour la vie des poissons, c'est qu'ils ont trouvé que des poissons mis dans de l'eau préalablement bouillie et ensuite imprégnée d'un mélange d'une partie de gaz oxigène et de deux parties de gaz hydrogène, absorbaient à la vérité beaucoup d'oxigène, mais ne tardaient pas à périr, sans que la proportion de l'hydrogène eût changé. Cet objet mérite de plus amples recherches, car la confirmation d'un pareil fait paraît être d'une grande importance pour la physiologie. — Les poissons meurent dans l'eau purgée d'air, ou dans celle qu'ils ont habitée long-temps, lorsque le gaz oxigène consommé par eux ne peut pas être remplacé. C'est ce qu'on voit dans les lacs dont la surface reste gelée pendant long-temps, où les poissons périssent quelquefois faute d'air, et où ils se rassemblent pour respirer autour d'une ouverture faite à la glace, dans laquelle on peut les prendre aisément, même à la main. Plusieurs poissons, par exemple la gibèle, peuvent se passer du renouvellement de l'air dans l'eau, pendant tout l'hiver que sont gelés les étangs qu'ils habitent. Le *cobitis fossilis*, qui se tient principalement dans la vase au fond de la mer, où le gaz oxigène contenu dans l'eau est sans cesse consommé, va prendre de l'air dans sa bouche à la surface de l'eau, suivant Erman, et l'avale, ce qui fait rougir les vaisseaux du

canal intestinal; l'air dépouillé d'oxigène sort ensuite par l'anus. Dès que ce poisson se trouve dans de l'eau limpide, il respire avec ses branchies.

Les poissons ont encore un organe à air, qui ne paraît cependant pas appartenir d'une manière exclusive à la respiration. C'est la vessie natatoire, qui semble destinée à changer la pesanteur spécifique de l'animal, en se resserrant et se dilatant. Le gaz qu'elle renferme est de l'air atmosphérique; mais, d'après Erman, cet air est dépouillé, chez les poissons des lacs d'eau douce, d'une portion considérable de son oxigène, qui varie suivant les individus. Biot a trouvé, au contraire, que les poissons marins, qui vivent à une grande profondeur, ont, dans leur vessie natatoire, de l'air contenant plus de gaz oxigène que de gaz nitrogène, de 69 à 87 pour cent du premier. Humboldt et Provençal ont reconnu que des poissons auxquels on avait enlevé la vessie natatoire absorbaient bien de l'oxigène dans l'eau, mais ne produisaient point d'acide carbonique. Ils ont laissé indécise la question de savoir si ce phénomène est la conséquence de l'état maladif dans lequel la soustraction de la vessie natatoire plonge l'animal, ou si l'absence de cet organe y contribue aussi pour sa part.

Les insectes respirent au moyen d'ouvertures sur les côtés du corps, par lesquelles l'air pénètre dans des conduits aériens particuliers, qui se rendent à plusieurs parties du corps. Si l'on bouche ces ouvertures avec de l'huile, les insectes ne tardent pas à périr, quoique la plupart d'entre eux puissent vivre très-long-temps dans le vide. Scheele, Vauquelin et Hausmann ont prouvé qu'ils convertissent une partie du gaz oxigène de l'air en gaz acide carbonique.

Spallanzani et Hausmann ont fait, relativement à l'action que les vers exercent sur l'air, des expériences dont les résultats sont les mêmes que pour les insectes. Les organes respiratoires de ces animaux ne sont pas encore bien connus. Spallanzani a cru trouver qu'ils absorbaient en même temps du gaz nitrogène, ce qui exigerait sans doute un nouvel examen.

Plusieurs larves d'insectes vivent dans des masses en putréfaction de matières végétales et animales qui ne peuvent point contenir de gaz oxigène libre. J'ai vu de ces larves vivre et prospérer dans des sources dont l'eau contenait du carbonate ferreux et un peu de gaz sulfide hydrique. Évidemment donc l'influence du gaz oxigène est moins nécessaire aux animaux des classes inférieures qu'à ceux des classes supérieures.

4. *Chaleur animale.*

Les mammifères et les oiseaux ont, comme l'on sait, une température supérieure à celle du milieu dans lequel ils vivent, et qu'ils échauffent continuellement, en même temps qu'ils sont rafraîchis par lui. Mais comment la chaleur se dégage-t-elle chez eux, de manière à maintenir constamment leur température au même degré? c'est ce que nous ignorons encore tout-à-fait, malgré les nombreuses expériences qui ont été faites à ce sujet. Le motif qui me détermine à traiter de la chaleur animale après avoir parlé du sang et de la respiration, est qu'on a voulu trouver la cause du dégagement de cette chaleur dans les phénomènes respiratoires, ce qui rattache par conséquent les recherches dont celle-ci a pu être l'objet, à la théorie de la respiration.

Les différentes espèces animales ont une température intérieure diverse. Celle des oiseaux est généralement plus élevée que celle des mammifères. La température intérieure d'un homme bien portant varie entre 36°,5 et 37°, et lorsque la température de l'air ambiant s'élève à un degré extraordinaire, par exemple, à 28° jusqu'à 32°, celle du corps peut monter jusqu'à 39°; mais alors elle est toujours accompagnée d'un malaise interne général, d'un sentiment de faiblesse, et d'une grande propension au repos. Ce résultat est exactement le même, d'après les expériences de Jean Davy, et pour l'habitant des climats chauds et pour celui des pays froids; de sorte que, dans l'état de santé, la température inté-

rieure du corps est la même pour l'un et pour l'autre. L'âge ne paraît pas non plus causer de différence essentielle à cet égard, si ce n'est que les nouveau-nés ont une température un peu plus basse.

La table suivante présente le résultat des recherches de Despretz sur la température intérieure des différentes espèces d'animaux. Lorsque plusieurs individus s'y trouvent cités, le résultat est la température moyenne de tous.

9 hommes âgés de 30 ans	37°,14
4 hommes âgés de 68 ans	37°,13
4 jeunes gens de 18 ans	36°,99
3 enfans âgés de 1 à 2 jours	35°,06
Un chien de 3 mois	39°,48
Un chat adulte	39°,78
Un cochon d'Inde	35°,76
4 chats-huans	40°,91
2 corbeaux	42°,91
3 pigeons	42°,98
Un moineau franc adulte	41°,96
3 jeunes moineaux francs nouvellement couverts de plumes	39°,08
Un bruant (*emberiza citrinella*)	42°,88

Dans le travail que Lavoisier et Laplace ont entrepris pour connaître la quantité de chaleur qui se dégage par la conversion d'un poids donné de charbon en acide carbonique, ces physiciens disent que, quand un animal se trouve dans un état de repos continuel, sans être troublé en rien par le milieu ambiant, que les circonstances au milieu desquelles il vit ne changent point ses liquides, et que l'économie animale peut suivre sa marche pendant plusieurs heures de suite sans que rien la dérange, le maintien de sa température est, en grande partie au moins, le résultat de la chaleur produite par la combinaison de l'air pur inspiré avec le radical, provenant du sang, de l'acide carbonique qu'on trouve dans l'air expiré. Crawford a tenté de prouver que la cause du dégagement et de la distribution de la chaleur dans le corps tient à ce que la chaleur spécifique du sang artériel est supérieure à celle du sang

veineux, à peu près comme 11, 5 : 10, 0; d'où il arrive que, quand, dans la respiration, de l'oxigène est consommé et de la chaleur dégagée, celle-ci sert à entretenir la température du sang artériel, et devient ensuite libre dans toutes les parties, lorsque le sang artériel se convertit en sang veineux. Mais lorsqu'il essaya de comparer la quantité de chaleur qui se développe par la formation de l'acide carbonique dans la combustion de la cire, avec celle qui se dégage dans le corps animal pendant qu'une quantité correspondante de carbone se convertit en acide carbonique par l'acte de la respiration, il crut trouver la chaleur produite par cette dernière un peu plus faible, de manière, par conséquent, qu'une certaine quantité de celle qui, d'après son opinion, aurait dû se dégager dans la respiration, aurait disparu complètement, et cela, comme il crut le découvrir, parce que les parties du corps qui transforment le sang artériel en sang veineux subissent un changement dont l'effet est de rendre en elles la chaleur spécifique plus considérable, ce qui fait qu'une partie du calorique qui aurait dû se dégager passe à l'état latent. Mais des expériences que Jean Davy a faites pour constater jusqu'à quel point cette assertion était exacte, ont appris que, s'il existe réellement une différence dans la chaleur spécifique, elle doit être fort peu considérable, qu'elle peut au plus être dans la proportion de 10,11 à 10,00, et que Crawford avait été induit en erreur par les méthodes incomplètes dont il s'était servi. Du reste, à toutes les théories ayant pour but d'expliquer la chaleur animale par la formation de l'acide carbonique dans les poumons, on peut faire cette grave objection, que la température des poumons n'est pas sensiblement plus élevée que celle des autres parties intérieures du corps (1).

---

(1) Jean Davy croit cependant avoir trouvé que, dans le bœuf et la brebis, le sang arteriel du ventricule gauche du cœur est d'un tiers de degré à un degré entier plus chaud que le sang veineux qui passe dans le ventricule droit.

Brodie a fait voir, en outre, qu'après avoir coupé la tête à un animal, on peut encore entretenir chez lui la respiration, et en même temps la circulation; que de cette manière le sang veineux continue à s'artérialiser dans les poumons, et à y convertir du gaz oxigène en acide carbonique, mais qu'il ne se développe point de chaleur; et que, quand, à côté de cet animal, on en place un autre de la même espèce auquel la tête a été coupée en même temps, on trouve que celui chez lequel la respiration a été entretenue artificiellement se refroidit avec plus de promptitude que l'autre, parce que l'air, qui entre froid dans les poumons et en sort chaud, le rafraîchit. Brodie a conclu de ces expériences que la respiration n'est point immédiatement la cause de la chaleur animale, mais que celle-ci, comme tous les autres phénomènes de la vie, repose sur le concours du système nerveux. Legallois objecta contre cette assertion, qu'après la section des nerfs de la huitième paire les poumons s'engorgent de sang, que la respiration en est gênée, et que, quoique une portion du sang s'artérialise, elle ne reprend cependant plus le caractère veineux, mais revient à l'état artériel par les veines. Dans une expérience où il fit respirer des animaux au milieu d'un air raréfié, il trouva que la température ordinaire ne se conservait pas aussi bien que sous la pression ordinaire; et en général il tira de ses expérience la conclusion que, toutes les fois que la respiration vient à être gênée, l'animal éprouve une diminution de sa chaleur intérieure, ce qui n'empêche cependant pas, suivant lui, que, comme l'avaient déja observé Allen et Pepys, il disparaisse beaucoup du gaz oxigène qui a été inspiré.

Chossat a poussé plus loin encore les recherches sur ce sujet. Il a fait voir que des lésions mortelles du cerveau, malgré lesquelles la circulation et la respiration continuent cependant encore à s'accomplir, sont accompagnées d'un refroidissement proportionnel à celui qu'éprouve un animal dont on a coupé la tête et chez lequel on a entretenu la respiration par des moyens artificiels. Il fit, à

la partie moyenne du cerveau d'un gros chien, une incision s'étendant d'un côté à l'autre, et pénétrant depuis le sommet de l'organe jusqu'à la base du crâne. La respiration et la circulation continuèrent, et l'animal périt au bout de douze heures, après s'être refroidi comme je viens de le dire. Chossat trouva que le refroidissement était une suite de la section ou de la lésion des nerfs de la huitième paire, et que l'animal se refroidissait d'autant plus vite qu'on coupait la moelle épinière plus près du cerveau, et *vice versâ*. Quand la section n'est pratiquée qu'entre la quatrième et la cinquième vertèbre dorsale, il se déclare d'abord un état fébrile, avec augmentation de chaleur, et le refroidissement n'arrive qu'ensuite, à une époque d'autant plus éloignée qu'on a coupé la moelle plus bas. Dans une des expériences où la moelle épinière fut coupée, sur un chien, entre les vertèbres du cou, il lia en même temps l'aorte descendante, c'est-à-dire la grosse artère qui sort du ventricule gauche du cœur, et plaça la ligature au-dessous du point où ce vaisseau donne les branches destinées à la tête et aux extrémités supérieures. L'animal se trouva ainsi divisé en deux moitiés : la postérieure absolument morte, et l'antérieure vivant encore par la respiration et la circulation du sang. Chossat explora la température des deux moitiés en y plongeant un thermomètre, et trouva, ce qui s'accorde parfaitement avec les assertions de Brodie, que, pendant la première période, la température tomba de 2°,5 par heure, mais qu'elle baissa beaucoup plus dans la moitié antérieure, où la respiration continuait encore, de sorte que la postérieure fut constamment de sept à huit dixièmes de degré plus chaude que l'antérieure, phénomène dû au refroidissement plus rapide que déterminait le renouvellement de l'air dans le poumon.

Ces expériences paraissent donc confirmer la conclusion de Brodie, savoir, que le dégagement de chaleur appartient d'une manière immédiate au système nerveux, et en particulier à la huitième paire de nerfs ou paire vague, et qu'il constitue une des fonctions de ce système.

D'autres expériences sur le même sujet ont fait voir que des animaux placés dans des situations forcées, non naturelles, par exemple attachés sur le dos, sans du reste éprouver aucune lésion, ne pouvaient maintenir leur température, mais commençaient à se refroidir, ce qui, à coup sûr, parle également en faveur de l'influence du système nerveux. Ajoutons encore qu'on voit souvent diverses parties du corps d'un même individu n'avoir pas le même degré de chaleur. Une partie paralysée est le plus souvent moins chaude que les parties saines, et la température est plus élevée dans celle qui est le siége d'une inflammation que dans les autres.

Cependant la quantité de globules contenus dans le sang, la rapidité avec laquelle celui-ci circule, et la fréquence de la respiration, paraissent avoir certaines connexions avec la température des animaux. Les oiseaux, qui ont le plus de globules du sang, sont aussi ceux chez lesquels la température est le plus élevée et la respiration le plus active. Après eux viennent les mammifères, entre le nombre des globules du sang desquels et celui des poissons et des reptiles (comparez, p. 77) qui ont la température du milieu ambiant, la différence se réduit presque à rien. Dumas et Prévost, par qui l'attention des physiologistes a été dirigée sur ce rapport, ont publié à cet égard les comparaisons suivantes :

ANIMAUX.	GLOBULES dans 100 de sang.	TEMPÉRATURE moyenne.	PULSATIONS par minute.	RESPIRATIONS par minute.
Pigeon.....	15,57	+ 42°	136	34
Coq.....	15,71	41,5	140	30
Canard.....	15,01	42,5	110	21
Corbeau.....	14,66	42.5	110	21
Héron.....	13,26	44,0	200	22
Simia callitriche..	14,61	35,5	90	30
Homme.....	12,92	37,	72	18
Cochon d'Inde...	12,80	38,	140	36
Chien.....	12,38	37,4	90	28
Chat.....	12,04	38,5	100	24
Chèvre.....	10,20	39,2	84	24
Lièvre.....	9,38	38,	120	36
Cheval.....	9,20	36,8	56	16
Brebis.....	9,00	38,		

Cependant on peut opposer contre ce rapprochement que, par exemple, le singe a plus de globules du sang, un pouls plus accéléré et une respiration plus rapide, mais une chaleur moins considérable, que l'homme, tandis qu'au contraire le cheval, qui n'a que les deux tiers des globules du sang de l'homme, ainsi qu'un pouls plus lent et une respiration moins active, a presque la même température.

Après toutes ces recherches, Dulong fit voir, par ses expériences dont j'ai déja parlé précédemment, qu'en prenant pour base d'un calcul sur la chaleur animale le résultat obtenu par Lavoisier et Laplace à l'égard de celle qui se dégage dans la combustion du charbon, et admettant qu'une égale quantité de gaz acide carbonique, produite par la respiration, suppose le dégagement d'une même quantité de chaleur que quand le charbon brûle dans le gaz oxigène, cette chaleur correspond, chez les herbivores, à $\frac{7}{10}$ seulement, et, chez les carnivores, à la moitié environ de celle que l'animal perd, dans le même laps de temps, par l'influence du milieu ambiant. Si l'on admet que l'oxigène disparu a servi à former de l'eau avec l'hydrogène, et que cette formation a été accompagnée d'un même dégagement de chaleur que quand on brûle un mélange de gaz hydrogène et de gaz oxigène, tout cela réuni ne correspond pas à plus de 0,75 à 0,80 de la chaleur que les animaux, soit herbivores, soit carnivores, perdent dans le même temps. Dulong conclut de là qu'il doit y avoir une autre source encore de chaleur.

Tel est aussi le résultat qu'obtint de ses expériences Despretz qui, pour donner un plus grand caractère de certitude encore à son calcul, détermina, par des recherches à part, combien de chaleur se dégage d'un poids donné de carbone et d'hydrogène, pendant la combustion (1). Je citerai pour exemple une des expériences de ce physicien.

---

(1) Il a trouvé qu'une partie de carbone, réduite en acide car-

L'animal était un vieux lapin. L'expérience dura 1 heure 36 minutes. La température était de 8°,37. Le volume de l'air est indiqué en litres.

Volume de l'air avant l'expérience	= 47,993	10,079	oxigène.
		37,914	nitrogène.
Volume de l'air après l'expérience	= 47,842	3,076	acide carbonique.
		6,023	oxigène.
		38,743	nitrogène.

Par conséquent l'animal avait abandonné le carbone de 3,076 litres d'acide carbonique, tandis que 0,980 litres d'oxigène avaient disparu, sans être remplacés par du gaz acide carbonique, et qu'il s'était dégagé du sang de l'animal 0,839 litres de gaz nitrogène. L'oxigène disparu faisait le tiers de celui converti en gaz acide carbonique, et le quart du volume du gaz oxigène soustrait à l'air.

Le vase renfermant l'animal et le gaz était entouré d'eau, dont le poids s'élevait à 25,387 ½ grammes, et dont la température monta de 0,703 degrés, dans le cours de l'expérience. Si maintenant on exprime par 100 la chaleur que l'animal perdit pendant l'expérience, la formation de l'acide carbonique en aurait pu produire 68,5, et celle de l'eau 21,9, de sorte que l'animal en aurait perdu 9,6 de plus que l'oxidation n'en aurait développé. Dans une autre expérience sur le même lapin, la perte de chaleur s'éleva jusqu'à 14.

---

bonique par la combustion, fondait 104,2 parties de glace à 0°, et qu'une partie d'hydrogène traitée de même en fondait 315,2. Ces nombres indiquent la même quantité de chaleur pour la même quantité d'oxigène. Mais, dans un travail publié depuis, Despretz dit que la chaleur dégagée par un poids donné d'oxigène qui se combine avec du carbone pour produire de l'acide carbonique, est à celle que la même quantité dégage en s'unissant avec de l'hydrogène pour donner naissance à de l'eau, comme 2967 : 2578.

Despretz a donné les détails de seize expériences semblables sur des mammifères, tant herbivores que carnivores, et sur des oiseaux. Il en conclut que, chez les carnivores comparés aux herbivores, la perte de chaleur l'emporte de beaucoup sur la chaleur, à l'égard de laquelle on peut admettre qu'elle est remplacée par l'oxidation qui a lieu dans la respiration. Dans ses expériences, le maximum de chaleur qu'on peut supposer avoir été remplacée par la respiration, n'a jamais été au-dessous de 0,7, ni au-dessus de 0,9. Il en tire la conclusion, qui n'est point à l'abri de toute objection, que la respiration est la principale cause du développement de la chaleur animale, et que l'assimilation, le mouvement du sang et le frottement des différentes parties peuvent suppléer à ce qui manque du côté de celle que la respiration produit.

Il est certain cependant que ses expériences et celles de Dulong établissent qu'il doit y avoir une autre source encore de dégagement de chaleur dans le corps, et que si cette autre source existe, c'est bien certainement d'elle qu'on doit dériver toute la chaleur animale. La respiration n'y prend part alors que comme les autres fonctions du corps, et prépare les conditions sans lesquelles le dégagement de la chaleur ne pourrait avoir lieu; mais il ne paraît point y avoir de dégagement immédiat de chaleur dû à un changement de l'air dans les poumons.

L'idée que Brodie a le premier mise en avant, celle que le dégagement de chaleur, comme tous les phénomènes de la vie, est sous l'influence du système nerveux, semble donc être actuellement celle qui s'accorde le mieux avec les résultats des expériences; et si les effets du système nerveux dépendent d'une méthode particulière à lui d'employer l'influence des électricités opposées, il paraît suivre de là que le dégagement de chaleur tient à la réunion de ces électricités, partout où des nerfs se rendent, et que par conséquent il peut avoir la même cause que celui qui a lieu pendant la combustion, mais avec cette différence, qu'ici l'accom-

plissement d'une combinaison chimique n'est point nécessaire pour mettre en jeu les électricités opposées. Delarive a le premier émis des conjectures analogues sur l'origine de la chaleur animale.

Mais ce n'est point assez que de la chaleur devienne libre chez l'animal. Sa quantité doit aussi être toujours la même, et la source d'où elle émane doit en produire en proportion des inégalités auxquelles est sujette la soustraction de la chaleur du corps. Pour atteindre à ce but, la nature a entouré l'animal des meilleurs non conducteurs connus du calorique, les poils et la plume, outre lesquels elle a encore employé, dans les endroits les plus sensibles, la graisse accumulée immédiatement sous la peau. Le mouvement et l'ingestion plus fréquente des alimens accroissent la température, quand le milieu ambiant est froid; et en général les animaux ont plus de moyens à leur disposition, pour se garantir, dans certaines limites, d'une température trop basse, que pour se préserver d'une autre trop élevée. Quand le milieu dans lequel l'animal se trouve a la même température que la sienne, ou qu'il en a une supérieure, l'exhalation augmente à la surface du corps chez les mammifères; l'évaporation de l'eau fait passer de la chaleur à l'état latent, et le corps descend à une température au-dessous de celle du milieu. C'est pourquoi on supporte mieux la chaleur dans l'air sec que dans l'air humide (1). Blagden resta quelques minutes dans un air sec à 100°, tandis que Delaroche a vu des animaux plongés dans un air humide dont la chaleur ne dépassait que de deux à trois degrés la température interne de leur corps, devenir bientôt à l'intérieur plus chauds de six à sept degrés, et périr de cette augmentation. A la vérité,

---

(1) Crawford croyait que, quand le milieu environnant est plus chaud, le sang devient moins veineux dans les vaisseaux capillaires, et que par conséquent il se forme moins de gaz acide carbonique dans les poumons en été qu'en hiver. Je ne connais du reste aucun fait qui vienne à l'appui de cette dernière assertion.

Fordyce dit être resté, dans un air humide à 54°, quinze minutes, pendant lesquelles le thermomètre ne marqua pas plus de 37°,8 sous sa langue, et son corps entier ruissela de sueur, qu'il regarda comme provenant non des pores de sa peau, mais de la condensation de la vapeur répandue dans l'air, parce qu'une bouteille de verre, placée à côté de lui, se couvrit aussi d'une couche d'humidité; mais comme, d'après cela, l'air contenait bien de l'humidité, sans cependant en être saturé, ce fait ne prouve pas ce que Fordyce croyait pouvoir en déduire, que le corps possède une aculté fspéciale de produire du froid.

Le maximum et le minimum de température intérieure qui détruisent la vie chez les animaux à sang chaud, ne sont pas connus d'une manière exacte, et varient probablement suivant les espèces. Ces extrêmes ne paraissent point aller au dessous de 26°, ni au dessus de 45° chez les mammifères. Quelques-uns de ces animaux peuvent supporter l'abaissement de leur température jusqu'à 11°, ou environ. En pareil cas ils s'endorment, comme tous les animaux à sang chaud, avant de succomber au froid, et, tant que cette température se soutient, ils demeurent dans un état que nous appelons engourdissement. Plusieurs animaux passent l'hiver dans cet engourdissement, qui offre néanmoins tant de différences chez eux, que l'ours, par exemple, se réveille aisément, tandis qu'on peut disséquer la marmotte vivante sans la tirer de sa léthargie; mais elle en sort toujours quand on l'échauffe.

La température des animaux à sang froid dépend de celle du milieu dans lequel ils vivent. Cependant on a trouvé qu'à la température extérieure sous l'influence de laquelle les phénomènes vitaux se manifestent en eux avec le plus de vivacité, leur chaleur propre surpasse un peu celle des objets environnans. Broussonet a remarqué que la température était supérieure à celle de l'eau de $\frac{1}{2}$ à $\frac{2}{3}$ de degré chez de petits poissons, de $\frac{3}{4}$ dans une anguille, et de 1° chez une carpe. Despretz a trouvé la

température de deux carpes à 11,69, et celle de deux tanches à 11,54, tandis que l'eau dans laquelle elles vivaient marquait seulement 10,83. Aussi les animaux à sang froid souffrent-ils plus que ceux à sang chaud des variations extraordinaires de la température. Suivant Broussonet, des poissons qui vivaient dans de l'eau à 14°, qu'on chauffa lentement, de manière à la faire monter de 5 $\frac{2}{3}$° en une heure, périrent, par l'effet de ce changement de température, à une chaleur qu'ils supportaient fort bien en été. En général, 28 à 30° est la température à laquelle meurent les poissons des zones tempérées. Quand la température baisse, et se rapproche beaucoup du point de congélation de l'eau, les phénomènes vitaux diminuent d'intensité; mais ils en reprennent une nouvelle dès que la chaleur revient. On prétend que des poissons tirés de l'eau par un grand froid, par exemple, à — 25° jusqu'à — 30°, et mis dans la neige de manière qu'ils gèlent avec rapidité, peuvent se solidifier entièrement, et revenir ensuite à la vie quand on les fait dégeler dans de l'eau froide. On sait que divers insectes et différentes larves gèlent complètement pendant l'hiver, et reprennent vie au printemps.

5. *La lymphe et les vaisseaux lymphatiques.*

J'ai dit que les artères se terminaient en partie par des ramifications admettant du sang coloré et communiquant d'une manière immédiate avec les veines, en partie par d'autres ramifications plus déliées encore, dans lesquelles ne sont admis que des liquides incolores, et chargées de présider à la réparation des matériaux du corps mis hors de service. Il est à présumer que cette réparation ou nutrition s'opère à peu près de la manière suivante. En accomplissant leurs fonctions, les solides animaux vivans subissent un changement essentiel dans leur composition, par le fait même de l'activité qu'ils déploient, et ils ont besoin d'être remplacés par des parties

de formation nouvelle. Ce changement est ce que nous appelons, par comparaison, usure ou mise hors de service. Il doit consister en ce que la matière solide qui l'a éprouvé devient soluble, sans quoi elle ne pourrait point être entraînée. La nouvelle matière qui se forme à sa place est déposée par le liquide venant des artères, et celle qui a été mise hors de service se dissout dans ce même liquide. Il n'est guère permis de douter que les nerfs qui se ramifient et se terminent avec les vaisseaux capillaires, déterminent la qualité chimique du nouveau produit, puisque le fluide apporté est partout le même, autant du moins que nous pouvons le savoir jusqu'à présent, tandis que les nouveaux produits sont partout de même nature que le parenchyme dans lequel se crible le liquide, et par conséquent variés comme les divers tissus. Après que la nouvelle formation s'est effectuée et l'ancienne dissoute, le liquide est entraîné en partie, comme le prétendent des anatomistes modernes, par les extrémités absorbantes des veines, en partie par de petits vaisseaux particuliers, dont les bouches terminales s'ouvrent dans toutes les parties du corps, et s'y remplissent du liquide avec lequel elles entrent en contact. Ces vaisseaux portent le nom de lymphatiques ou absorbans, et on appelle lymphe la liqueur incolore qu'ils charrient. Cette liqueur contient, outre la portion du sang non coloré des vaisseaux capillaires qui n'a point été employée à la nutrition, et qui en fait sans doute la masse principale, les parties solides mises hors de service par l'action vitale et dissoutes, dont la quantité est probablement moins considérable dans chaque portion de liquide. Sous ce rapport, les lymphatiques qu'on trouve dans le canal digestif font exception, car le liquide qu'ils charrient, le chyle, dont nous nous occuperons plus loin, a une tout autre origine.

Composition de la lymphe. Les notions que nous avons sur la nature chimique de ce liquide ne sont point aussi étendues ni aussi certaines que celles qui se rapportent au sang, ce qui tient principalement à ce que

nous ne pouvons l'obtenir qu'en très-petites quantités, les vaisseaux qui le contiennent, bien que nombreux, étant très-petits, et le mouvement de la lymphe dans leur intérieur fort lent. Des observations générales à ce sujet ont été faites par Diemerbroek, Hewson, Cruikshank, Mascagni et Sœmmerring. Les seuls travaux analytiques que nous possédions sur la lymphe sont ceux de Reuss et Emmert (1799), et ceux de Lassaigne (1825). D'après les deux premiers, elle a, dans les vaisseaux, l'aspect d'un liquide clair, transparent, jaune-pâle tirant insensiblement sur le vert, et qui conserve cette apparence même après avoir été tiré du canal thorachique et reçu dans un verre avec assez de précaution pour qu'il ne s'y mêle point de sang. En l'examinant avec un fort microscope composé, on n'aperçoit pas qu'elle tienne en suspension de globules ou autres corpuscules de forme déterminée; elle paraît au contraire être une liqueur parfaitement homogène. Elle est inodore, mais possède une faible saveur, analogue à celle du sérum. Au bout de dix à quinze minutes, elle se coagule en une gelée limpide, tremblotante et incolore, qui se contracte bientôt sur elle-même, et nage alors sur un liquide jaunâtre. Le caillot ainsi formé est la fibrine du sang. Quatre-vingt-douze grains de lymphe ont donné un grain de caillot, pesé tandis qu'il était encore mou, et qui, calculé dans l'état sec, ne s'élevait par conséquent point à $\frac{1}{3}$ pour cent. Le liquide, au milieu duquel la fibrine s'était déposée, laissa, après avoir été évaporé, 3 $\frac{3}{4}$ pour cent de résidu sec, composé principalement d'albumine, qui, après le traitement de la masse par l'eau, resta non dissoute; en évaporant cette eau, il s'y forma des cristaux de sel marin. Reuss et Emmert n'en disent pas davantage sur la nature de ses parties constituantes. Lassaigne a examiné de la lymphe qui avait été retirée des lymphatiques du cou d'un cheval. Elle était claire comme de l'eau, jaunâtre, inodore, et d'une saveur salée. Elle se coagulait, absolument comme le disent Emmert et Reuss, et cela tout aussi bien dans le vide qu'à l'air. Le caillot

consistait en fibrine incolore. Lassaigne indique sa composition de la manière suivante.

Eau	92,500
Fibrine	0,330
Albumine	5,736
Chlorure sodique Chlorure potassique Soude Phosphate calcique	1,434
	100,000

Cette analyse n'apprend point si, parmi les sels, il y avait de l'extrait de viande et les parties constituantes ordinaires du sang qui sont insolubles dans l'alcool, mais solubles dans l'eau, parce qu'après qu'on eut retiré la fibrine, le liquide fut évaporé à siccité, le résidu réduit en cendres, et tout ce qui brûla considéré comme de l'albumine.

Tous les physiologistes désignés précédemment, à l'exception de Sœmmerring, ont observé la coagulation de la lymphe hors du corps. Cruikshank l'a même trouvée coagulée dans les troncs des lymphatiques après la mort. Sœmmerring, au contraire, qui recueillit celle contenue dans des dilatations morbides, ou varices, des vaisseaux lymphatiques, dit qu'elle demeura liquide. Cependant sa coagulation a été constatée aussi par Tiedemann et Gmelin, qui ont trouvé la lymphe des lymphatiques du bassin jaunâtre, claire et se coagulant au bout de quelque temps. Le caillot était transparent, mais rougeâtre, et le liquide exprimé limpide, mais jaune-brunâtre, d'où il semble par conséquent que cette lymphe tenait en dissolution une petite quantité de matière colorante du sang.

On voit par ce qui précède combien une analyse plus détaillée de la lymphe peut devenir importante. Une question mérite avant tout d'être résolue; c'est celle de savoir si, ayant la propriété de se coaguler, elle ne tient effectivement point de globules en suspension, parce qu'il serait

prouvé par là que la fibrine y est réellement à l'état de dissolution. Reuss et Emmert ont trouvé bien positivement cette dernière, et ils se sont servis, pour examiner le liquide, d'un microscope, à l'aide duquel ils purent aisément voir les globules dans le chyle; mais il serait possible que les globules de fibrine pure dans la lymphe fussent transparens, et doués d'un pouvoir réfringent presque égal à celui du liquide, et que, par conséquent, ils exigeassent une attention toute particulière pour être aperçus. La solution de ce problème est d'autant plus importante qu'elle déciderait si une portion dela fibrine est dissoute dans le sérum du sang, et si c'est la coagulation de cette portion qui forme le caillot du sang, en ramassant et enveloppant les globules tenus en suspension. L'opinion d'après laquelle les choses se passent ainsi, est actuellement la plus vraisemblable, mais elle a cependant besoin encore d'être appuyée par des recherches plus exactes.

Les *vaisseaux lymphatiques* ont été peu étudiés sous le rapport de leur composition chimique. Ils sont très-petits, paraissent comme noueux dans l'état de réplétion, s'anastomosent en tous sens les uns avec les autres, et traversent pour la plupart, surtout dans l'abdomen, des glandes particulières, appelées glandes lymphatiques, dans lesquelles arrivent et se ramifient un très-grand nombre de petits vaisseaux, tandis qu'il n'en part qu'un seul ou quelques-uns. Il n'est pas rare, d'après les recherches de Tiedemann et Gmelin, que les lymphatiques communiquent, dans l'intérieur des glandes, avec les extrémités non colorées des veines. Ces vaisseaux sont garnis en dedans d'une multitude de valvules, formées par une duplicature de leur membrane interne, qui s'opposent à la rétrogradation de la lymphe, quand on les comprime ou qu'ils se contractent, et auxquelles est due l'apparence noueuse qu'ils présentent quand ce liquide les remplit. Leur faculté absorbante pourrait bien ne consister que dans la force physique générale qu'ont tous les tubes capillaires

de se remplir des liquides dans lesquels plongent leurs extrémités ouvertes ; mais celle de les pousser au-delà des bouches absorbantes repose sur la manifestation d'une force mécanique vivante dont on ne connaît pas mieux la nature que celle de la force dont sont doués les vaisseaux capillaires en général.

On a fait beaucoup de recherches sur la manière dont ces vaisseaux versent leurs liquides dans la masse du sang ; et quoique ce sujet sorte du domaine de la chimie, il est nécessaire d'en parler pour compléter la connaissance des opérations qui ont lieu dans le corps. Après s'être réunis en troncs dont le calibre devient successivement de plus en plus considérable, mais qui cependant restent toujours très-petits, les lymphatiques se réunissent enfin en un conduit unique, rarement double, qu'on appelle canal thorachique. Ce canal s'abouche, du côté gauche (très-rarement du côté droit), dans le gros tronc veineux qui conduit le sang de la tête et des extrémités supérieures dans le ventricule droit du cœur. Il s'y insère précisément dans l'angle formé par la veine sous-clavière et la jugulaire interne. Une valvule, qui en garnit l'orifice, s'oppose au reflux du liquide dans le canal thorachique.

Plusieurs grands physiologistes, Albert de Haller entre autres, ont nié qu'il existât entre les lymphatiques et les vaisseaux sanguins d'autre communication que celle qui a lieu au moyen du canal thorachique. Mais, dans ces derniers temps, des physiologistes habiles ont cherché à prouver, d'après une multitude de faits, que les veines, comme je l'ai dit précédemment, commencent par des extrémités absorbantes, ou, ce qui revient au même, par des vaisseaux lymphatiques. Tiedemann et Gmelin ont établi, par des expériences qui ne paraissent prêter à aucune objection, et sur lesquelles je reviendrai en parlant de la digestion, que des substances absorbées parviennent de suite dans les veines du canal intestinal, et que, quand on injecte du mercure dans les lymphatiques aboutissant à une des glandes de ce système, le

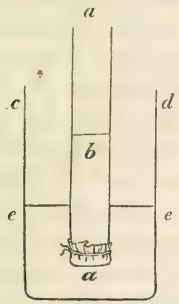
métal revient tant par les veines de la glande que par les vaisseaux lymphatiques qui en partent.

Puisqu'il s'agit ici d'absorption, je dois fixer le sens précis de ce terme, qui signifie qu'un liquide est pris dans un endroit et conduit dans un autre, ce qui s'accompagne ou d'une diminution correspondante de volume, ou si, un obstacle s'oppose à l'absorption, d'un accroissement de volume, tenant à ce que les parties qui auraient dû être enlevées s'arrêtent avec les nouvelles qui surviennent. Ce phénomène a été confondu par quelques physiologistes avec un autre, qui consiste en ce qu'un corps soluble, comme par exemple un sel, appliqué sur un point dénudé quelconque des solides vivans, s'étend, tout autour du point de contact, dans les parties humides environnantes. Si on lie, sur l'orifice d'un verre plein d'eau, une vessie de bœuf humide, de manière qu'il ne reste point d'air entre la vessie et l'eau, et qu'ensuite on saupoudre d'un sel la surface supérieure de la vessie humide, le sel se dissout dans l'eau qui emplit les pores de la vessie, et se communique ensuite à l'eau au-dessous de celle-ci. La même chose arrive quand on verse une dissolution saline sur la vessie; car l'eau de la dissolution, celle qui imprègne la vessie, et celle qui se trouve au-dessous, ne font qu'un seul et même tout continu. Par la même raison, une substance soluble ou dissoute, qu'on applique sur une partie solide du corps vivant, se communique aux parties humides voisines; mais la chose a lieu de la même manière dans les parties vivantes et dans celles qui sont mortes. Magendie a fait voir que des substances placées sur une artère mise à nu d'un animal vivant, ne tardaient pas à manifester leur présence dans le sang, et qu'une artère ou veine entourée de vinaigre, tandis qu'un courant d'eau la traversait, donnait bientôt les preuves les plus évidentes du mélange du vinaigre avec l'eau à laquelle elle servait de couloir. Cette circonstance a déterminé divers physiologistes à attribuer le phénomène de l'absorption au tissu animal en général, et à révoquer en doute la plus grande partie

des fonctions qui sont attribuées aux vaisseaux lymphatiques.

Endosmose et exosmose. Le phénomène que présentent les corps dissous en traversant les parties solides vivantes, ne repose cependant point uniquement sur la faculté qu'ont les corps dissous de se répandre d'une manière uniforme dans les liquides qui les contiennent; mais les membranes animales et l'eau y contribuent pour leur part, parce que l'eau passe aussi avec la substance dissoute, et que de là résulte un phénomène qui, dans ses effets, ressemble tout-à-fait à une absorption.

Pour plus de clarté, jetons un regard sur la figure ci-contre :



aa est un tube ouvert aux deux bouts, mais autour de l'extrémité inférieure duquel on a lié une vessie humide, qui empêche l'eau d'y pénétrer. On verse dans ce tube une dissolution aqueuse d'un sel quelconque, après quoi on le plonge dans un vase plus large *cd*, qui contient de l'eau pure, et où on le dispose de manière que la surface de la dissolution saline dans *aa* soit sur le même plan que celle de l'eau *ee* dans *cd*. Si on laisse les choses dans cet état, on s'aperçoit au bout de quelque temps que le liquide s'est peu à peu élevé dans *aa*, que bientôt il dépasse *ee*, que, par exemple, il s'élève jusqu'en *b*, et qu'il continue à monter ainsi jusqu'à ce que le liquide soit également mêlé des deux côtés de la vessie, en sorte que si le tube *aa* n'est point assez long, la liqueur pourra même le déborder. Si, au contraire, c'est le tube *aa* qui contient de l'eau, et le vase *cd* de la dissolution saline, le niveau du liquide baisse dans le premier, et s'élève dans le second. Lorsque le tube et le vase contiennent des dissolutions de sels différens, mais à peu près au

même degré de concentration, le niveau du liquide ne change pas d'une manière notable; mais, au bout de quelque temps, on trouve les sels mêlés ensemble des deux côtés de la vessie. Si, au contraire, l'une des dissolutions était beaucoup plus concentrée que l'autre, sa surface s'élève, pendant que celle de l'autre baisse; mais malgré cela, dans cette circonstance, une partie des matières dissoutes dans la liqueur la plus concentrée passe à travers la vessie dans l'eau ou dans le liquide moins concentré, tandis que ce dernier laisse échapper, en sens inverse, non-seulement une partie de ce qu'il tient en dissolution, mais encore de l'eau, qui étend la liqueur plus concentrée et en fait monter le niveau. Ce phénomène n'a pas lieu uniquement lorsque des membranes animales humides servent d'intermédiaire entre les deux liquides hétérogènes miscibles l'un avec l'autre, mais encore quand le corps interposé est inorganique, mince, poreux, et assez dense pour supporter la colonne croissante du liquide le plus concentré, comme sont, par exemple, des lames minces d'ardoise, etc. En général la faculté de produire ce phénomène appartient à tous les corps qui peuvent absorber et retenir un liquide dans des pores très-déliés. Poisson a donné une explication mathématique qui représente la cause du phénomène, et qui, au total, confirme une idée proposée déjà avant lui par Gustave Magnus, savoir que l'attraction entre les particules d'une dissolution saline se compose des attractions mutuelles de l'eau et du sel et de l'attraction réciproque des molécules de chacun de ces corps pris à part. Cette attraction réunie est plus forte que celle des particules d'eau entre elles : d'où il suit que l'eau doit d'autant plus aisément passer à travers les pores de la vessie, ou de tout autre corps poreux interposé, qu'elle tient une moins grande quantité de corps étrangers en dissolution. Mais quand la vessie sépare deux dissolutions aqueuses (ou une dissolution aqueuse et de l'eau pure), dans lesquelles l'attraction entre les parties est inégale, et que les liquides exercent en outre une attrac-

tion réciproque les uns à l'égard des autres, et en même temps une attraction par rapport aux pores de la vessie, il suit de là que l'un est attiré avec plus de force par ces pores, que par conséquent la quantité absorbée doit être proportionnellement plus considérable d'un côté que de l'autre, après quoi le liquide situé du côté opposé de la vessie attire celui qui avait pénétré dans cette dernière, et se mêle avec lui. De là résultent à travers la vessie deux courans opposés, dont celui du liquide le plus ténu ou le plus aqueux, est plus rapide que celui du liquide le plus concentré.

Le phénomène dont il est question ici fut remarqué pour la première fois, en 1816, par Porret, qui le croyait proprement électrique, parce que, quand il séparait un liquide en deux portions par une vessie, comme dans les expériences qui viennent d'être rapportées, et qu'il plongeait dans chacune de ces deux portions l'un des fils métalliques tenant aux pôles d'une pile électrique très-puissante, la portion de liquide dans laquelle pénétrait le fil positif passait toujours au côté négatif, et revenait à son ancienne place quand on changeait les fils, sans que la hauteur croissante du liquide au côté négatif semblât s'opposer d'une manière bien sensible à ce passage. Le fait singulier qu'ici le liquide suit le fil positif, et non le fil négatif, pourrait bien mériter un nouvel examen, parce qu'il est vraisemblable que des liquides de nature chimique différente se comporteraient d'une manière diverse à cet égard. Six ans après, Fischer, de Breslau, publia de nouvelles expériences pour démontrer ce phénomène, et fit voir que quand on verse un acide étendu d'eau dans le vase *cd*, qu'on met de l'eau dans le tube *aa*, et qu'on y plonge un métal, de manière qu'il vienne toucher à la vessie, l'acide pénètre peu à peu jusqu'au métal, augmente le liquide et dissout le métal, ce qui s'opère avec d'autant plus de promptitude que l'acide est plus fort et le métal plus soluble. Ce phénomène, envisagé sous un point de vue électrique, indique une direction du liquide oppo-

sée à celle que Porret avait trouvée, cette dernière allant en effet du côté oxidant au côté réduisant. Magnus, qui a soumis l'assertion de Fischer à un examen plus approfondi, l'a expliquée par la formation d'un sel métallique, qui se produit dans une couche concentrée au côté supérieur de la vessie, où il forme bientôt un liquide plus saturé que ne l'est l'acide libre placé au-dessous. Enfin le phénomène a été étudié de plus près encore par Dutrochet, qui a surtout le mérite d'avoir dirigé l'attention sur l'influence qu'il exerce dans les opérations des corps organisés vivans. Il le dériva, par suite des expériences de Porret, de l'électricité, et lui donna les noms d'*endosmose* et d'*exosmose*, pour exprimer en même temps les deux directions opposées des liquides à travers la vessie, de dehors en dedans et de dedans en dehors. Pour prouver qu'il y a autre chose qu'un simple jeu d'attraction dans ce phénomène, Dutrochet rapporte que de l'albumine, couverte d'une couche d'eau pure dans un tube de verre, ne se mêle point avec cette dernière, mais que le mêlange a lieu très-promptement dès qu'on place une vessie mouillée entre les deux corps. Cependant il ne paraît rien résulter de là, sinon que les attractions de la membrane humide jouent aussi leur rôle dans la production du phénomène, et qu'il ne faut point les négliger dans l'explication qu'on en donne.

Les expériences de Magendie, qui viennent d'être rapportées dans les pages précédentes, paraissent devoir être expliquées principalement par l'endosmose. Telle est, par exemple, celle dans laquelle ce physiologiste détacha un membre d'un animal vivant, de manière à ce qu'il ne tînt plus au corps que par une artère y apportant du sang, et par une veine ramenant ce liquide ; après quoi il vit un sel strychnique introduit dans la masse du membre coupé provoquer bientôt des symptômes d'empoisonnement chez l'animal. Dutrochet a rendu cet effet de l'endosmose sensible par une expérience fort simple. Il prit un morceau d'intestin de jeune poulet, le nettoya

bien à l'intérieur, l'emplit à demi d'une dissolution de gomme, de sucre ou de sel marin, et après l'avoir lié aux deux bouts, le mit dans une capsule avec de l'eau, dont il ne tarda pas à se remplir tellement qu'il finit par être totalement distendu. Lorsqu'au contraire, le morceau d'intestin était rempli d'eau pure, et qu'on le plongeait dans une dissolution de sucre ou de sel, il s'affaissait peu à peu, en perdant de son liquide, mais une portion de la substance dissoute se retrouvait ensuite dans l'eau qu'il contenait encore.

Il est clair, d'après ces expériences, que des liquides d'une concentration différente, occupant dans le corps des tubes ou réservoirs divers, tendent à se mêler ensemble d'une manière telle, que les parties constituantes du plus concentré se communiquent en petite quantité au moins concentré, dont les parties constituantes prennent la direction opposée, avec une grande partie de l'eau dans laquelle elles sont dissoutes. Comme les liquides qui doivent être absorbés dans le corps sont plus étendus que ceux qui sont charriés par les vaisseaux sanguins, on pourrait bien, en examinant légèrement la chose, se trouver porté à croire que ce phénomène physico-chimique accomplit réellement la plupart des fonctions que nous attribuons aux lymphatiques; mais il n'en est point ainsi, car, dans ce cas, l'hydropisie enkystée, c'est-à-dire l'hydropisie locale développée dans une certaine cavité revêtue d'une membrane séreuse dans laquelle les orifices des lymphatiques sont bouchés, ne pourrait pas subsister, tandis qu'elle est, dans la plupart des cas, un mal incurable.

III. Les organes pour la sanguification, savoir : les organes digestifs, les glandes salivaires et la salive, le pancréas et son suc, le foie et la bile, le chyle et les excrémens.

Les parties constituantes du sang sont, comme je l'ai déjà dit précédemment, employées peu à peu à la reproduction des substances mises hors de service, aux

sécrétions et aux excrétions. C'est pourquoi les animaux prennent de la nourriture, que des opérations chimiques dans leur estomac et leur canal intestinal dissolvent et préparent à produire de nouveau du sang. Nous allons maintenant nous occuper des opérations qui conduisent à ce but.

A. *Les organes de la digestion et les tissus dont ils sont formés.*

Parmi les organes proprement dits de la digestion se rangent la bouche, avec son appareil de mastication et d'insalivation; l'œsophage, destiné à la déglutition du bol alimentaire mâché; l'estomac et les intestins, dans lesquels s'exécute, à proprement parler, le travail de la digestion.

La structure de ces viscères est simple. Ils consistent en un canal muni de deux ouvertures, dont une est la bouche et l'autre l'anus. Trois tuniques superposées de différente nature le forment. Comme ces tuniques ne sont point particulières à l'estomac et au canal intestinal, mais qu'on les trouve aussi, ayant à peu près la même texture, dans d'autres organes, j'exposerai ici, d'une manière générale, ce que nous savons de leur nature et de leurs propriétés chimiques. L'externe appartient à la classe de celles qu'on appelle séreuses; vient ensuite, au-dessous d'une couche de tissu cellulaire, une tunique musculeuse, dont la surface externe est composée de fibres longitudinales, et l'interne de fibres transversales. On trouve plus profondément une autre couche de tissu cellulaire, puis la dernière tunique, formant le côté intérieur du canal, qui consiste en une membrane de l'espèce remarquable nommée membranes muqueuses.

1. *Membranes séreuses et leur liquide.*

a) *Membranes séreuses.* Ces membranes doivent leur nom à ce qu'un de leurs côtés est toujours libre dans une cavité où elles sécrètent un liquide ténu, qui les humecte continuellement, et qui, durant l'état de santé,

s'accumule rarement en plus grande quantité qu'il ne faut pour remplir cet objet.

Toutes les parties du corps qui ont besoin de pouvoir changer librement de position respective sont revêtues d'une membrane séreuse. Ainsi une membrane de ce genre tapisse le foie, l'estomac, la rate, les intestins, les reins, les testicules, et en général les organes du bas-ventre, les poumons dans la cavité thorachique, le cœur dans le péricarde, les testicules, enfin le cerveau et la moelle épinière (arachnoïde). La manière dont elle entoure les organes est toute particulière. Chacune des parties qui viennent d'être énumérées est couverte d'une membrane séreuse, particulière pour chaque cavité, sans que toutes celles du corps aient des connexions ensemble. Chaque membrane séreuse forme un sac sans ouverture, de telle sorte que, quand elle a tapissé la surface extérieure d'un organe, par exemple du poumon ou de l'intestin, elle revient de tous les côtés sur elle-même, et forme une double couche (appelée, par exemple, mésentère au canal intestinal), dont les feuillets s'écartent ensuite de nouveau, se renversent en dehors, revêtent le côté interne de la cavité dans lequel l'organe est situé, et vont ainsi se confondre l'un avec l'autre. Si l'on voulait s'en donner la peine, on pourrait détacher la membrane d'abord du côté interne de la cavité, puis de l'organe, et obtenir ainsi un sac sans ouverture, qu'il serait possible de souffler et de distendre par un trou qu'on y pratiquerait.

Le côté interne de ce sac, c'est-à-dire celui qui forme le côté interne de la cavité et le côté externe de l'organe, est de couleur grise-blanche, lisse, brillant et humide; il permet aux viscères de changer de situation, parce que les différentes parties du côté interne de la membrane glissent aisément les unes sur les autres.

Quant à ce qui concerne la composition chimique des membranes séreuses, nous n'en savons que ce qu'ont pu nous apprendre des observations fournies par le hasard; nos connaissances sur ce sujet s'accroîtront et se rectifieront vraisemblablement beaucoup lorsqu'on le

soumettra à un examen spécial. Ainsi on prétend que ces membranes sont de la même nature que le tissu cellulaire, et qu'une coction lente les convertit en colle; mais cette assertion n'est probablement rien moins que certaine, et elle peut dépendre de ce qu'en faisant bouillir la membrane séreuse avec le tissu cellulaire qui l'unit à la tunique musculeuse, c'est le tissu cellulaire qui s'est ramolli en colle, et qu'on n'a pas examiné si la partie non dissoute se dissolvait réellement ou non par la prolongation de la coction. Du moins ne trouvons-nous pas que, par exemple, dans la préparation des boudins, dont la membrane séreuse forme le côté externe, la longue coction à laquelle les boudins sont exposés ramollisse ou dissolve cette membrane. Au reste, je ne crois pas qu'on ait jamais fait aucune recherche chimique dans l'intention spéciale de constater la manière dont se comporte la membrane humide.

b) *Liquide des membranes séreuses.* Il a déja été fait un grand nombre d'analyses de ce liquide. Les anciens physiologistes prétendaient que, pendant la vie, il n'a pas la forme de liquide, mais remplit l'espace sous celle de vapeur: vue contraire aux lois de la physique et de la chimie, et qui ne pouvait dépendre que de ce que la théorie de la tension des liquides n'était point encore développée à cette époque. Dans l'état de santé, la quantité de ce liquide est si peu considérable, qu'il est rare qu'après la mort on en trouve assez pour pouvoir l'examiner. Mais quelquefois il arrive que les orfices des lymphatiques s'obstruent par un effet de maladie, de sorte que, le liquide continuant à être sécrété du sang, tandis que l'absorption cesse ou diminue, il s'accumule en plus ou moins grande abondance, ce qui constitue l'hydropisie enkystée. On a souvent recueilli et examiné l'eau des hydropiques. On peut à la vérité objecter que peut-être a-t-elle, dans l'état de maladie, une composition différente de celle qui la caractérise dans celui de santé; mais cette objection semble cependant ne pas être de poids, puisque la cause de la maladie devant être attribuée proprement à un obstacle mécanique qui empêche l'ab-

sorption de s'exercer, il ne saurait rien résulter de là qui influe sur la nature du liquide sécrété. D'ailleurs on a toujours trouvé la composition de cette liqueur absolument identique, soit qu'elle provînt des ventricules du cerveau, soit qu'elle tirât son origine de la cavité pectorale, ou de la cavité abdominale, ou du sac qui entoure les testicules.

Ce liquide est incolore et clair. Sa pesanteur spécifique est de 1,010 à 1,020, et on peut le considérer comme du sérum de sang ayant environ le degré de dilution qu'aurait le sérum ordinaire si on l'étendait d'à peu près sept fois son volume d'eau pure. Chauffé jusqu'à l'ébullition, il devient opaque, sans se coaguler; mais si l'on continue long-temps la coction, il finit par se troubler, et dépose quelques petits flocons réunis d'albumine coagulée, laquelle cependant a subi un commencement d'altération par la longue durée de l'ébullition, et se dissout bien plus difficilement dans l'acide acétique que l'albumine coagulée du sérum de sang. D'après l'analyse que j'ai faite de l'eau d'un hydrocéphale, ce liquide contient, sur 1000 parties :

Albumine	1,66
Substance soluble dans l'alcool avec lactate sodique	3,32
Chlorure potassique et chlorure sodique	7,09
Soude	0,28
Substance animale insoluble dans l'alcool	0,26
Phosphates terreux	0,09
Eau	988,30
	1000,00

Marcet a fait des recherches analytiques analogues sur l'eau tirée tant du canal de la moelle épinière que d'autres cavités du corps. Les résultats qu'il a obtenus sont en général les mêmes, et ne présentent que de petites différences relatives à la concentration du liquide. Quelquefois ce liquide a été trouvé presque aussi concentré que du sérum ordinaire du sang, et contenant sept pour cent d'albumine. Il paraîtrait que sa séparation d'avec

le sang plus concentré que lui, ne devrait être qu'une opération fort simple; mais nous n'avons aucune idée des moyens dont la nature se sert pour rendre un liquide épanché plus aqueux que ne l'est celui contenu dans les vaisseaux qui le sécrètent.

Dans les états morbides inflammatoires auxquels les membranes séreuses sont exposées, le liquide sécrété devient quelquefois chargé de fibrine. Celle-ci ne tarde pas à se coaguler, et forme sur la membrane séreuse une nouvelle ou fausse membrane, composée de fibrine, et qui ordinairement rend adhérentes les unes aux autres les parties entre lesquelles a lieu l'épanchement qui la produit.

2. *La tunique musculeuse.*

Cette tunique est composée de fibres musculaires, dont les plus nombreuses sont transversales, placées un peu obliquement et entrelacées les unes avec les autres; d'autres sont longitudinales, qui, sur l'intestin grêle, entourent uniformément les précédentes de toutes parts, mais, sur le gros intestin, sont partagées en trois portions, ayant chacune l'apparence d'un ruban. Sous le rapport de sa nature chimique, elle ressemble parfaitement aux autres muscles, dont il sera question dans la suite. Les fibres musculaires sont en général entrelacées avec du tissu cellulaire dans les muscles : il en est de même ici, de sorte que la tunique musculeuse est entourée de tissu cellulaire sous la membrane séreuse, et qu'elle offre encore à son côté interne une couche de tissu cellulaire d'une assez grande consistance, que les physiologistes désignaient autrefois sous le nom inexact de tunique nerveuse. Cette tunique sert, par le jeu de ses fibres musculaires, à mêler ensemble et à faire avancer les matières qui parviennent dans le canal intestinal. Le mouvement qui résulte de là dans les intestins porte l'épithète de péristaltique, et on appelle antipéristaltique, celui en sens inverse qui est provoqué par une cause morbifique quelconque.

3. *Membranes muqueuses.*

Ces membranes tapissent l'intérieur de la plupart des conduits et réservoirs. Elles tirent leur nom de ce qu'elles renferment une multitude de petites glandes qui sécrètent un mucus, au moyen duquel ces membranes sont continuellement garanties de l'influence des liqueurs ou substances contenues dans le réservoir, ou passant à travers le conduit. Les membranes muqueuses tiennent en général les unes aux autres, de manière qu'on peut les considérer comme étant des continuations de deux seulement. L'une, appelée gastro-pulmonaire, est celle qui revêt l'intérieur de la cavité buccale, avec les conduits excrétoires des glandes salivaires, et le canal intestinal, d'où elle se prolonge dans les canaux biliaires, dans la vésicule du fiel et dans le conduit excréteur du pancréas. Dans le pharynx, elle s'unit à celle qui tapisse les parties internes du nez, les voies lacrymales et la trachée-artère. L'autre, au contraire, qu'on nomme génito-urinaire, forme également un tout continu, qui revêt l'intérieur des voix urinaires, de la vessie, ainsi que celle des organes sécréteurs et des canaux appartenant aux fonctions génitales. Dans toutes ces parties, la membrane muqueuse est une continuation immédiate de la peau, dont elle diffère cependant beaucoup sous le point de vue de la manière dont elle se comporte chimiquement; car elle est tout-à-fait insoluble dans l'eau, même par l'effet d'une longue coction, qui la rend dure et cassante. Les acides la détruisent très-aisément, et la réduisent en bouillie. On a même prétendu qu'elle avait été quelquefois trouvée, après la mort, dissoute en partie dans l'acide libre du suc gastrique, surtout à la partie de l'estomac sur laquelle ce suc a séjourné dans le cadavre. Elle est très-sujette à la putréfaction et à la destruction, et, après avoir été ramollie dans l'eau froide, elle ne tarde pas à se convertir en une bouillie rougeâtre, avant même que les autres tuniques des intestins aient commencé à s'altérer.

De même que la membrane muqueuse paraît être une

continuation du derme de la peau, de même aussi on a prétendu que l'épiderme de la peau était remplacé sur la membrane muqueuse par le mucus qui la couvre; mais quelques anatomistes, à la tête desquels se trouve le célèbre Rudolphi, sont d'opinion qu'elle a réellement, dans le canal intestinal, un épiderme particulier et très-fin, qui a reçu le nom d'épithélium. Il est très-facile de voir cet épiderme dans la cavité buccale, et de le poursuivre le long de l'œsophage jusqu'à l'estomac.

Le *mucus* dont les membranes muqueuses sont couvertes, est partout le même sous le rapport de sa viscosité; mais il varie beaucoup à l'égard de ses caractères chimiques, suivant la nature des liqueurs ou des matières auxquelles il est destiné à résister. Déjà, en traitant de la chimie végétale, j'ai dit qu'on entendait par mucus un corps solide qui ne se dissout point dans l'eau, mais peut s'imbiber de ce liquide, en se gonflant, devenant mou, visqueux, et même quelquefois demi-fluide. Les glandes des membranes muqueuses produisent un corps de cette espèce, et l'épanchent uniformément sur la surface interne de la membrane. Il est pénétré de l'eau chargée de sels qui provient du sérum du sang, et se comporte en tous points comme si sa fabrication tenait à la conversion de l'albumine du sérum en ce corps susceptible de se gonfler dans l'eau. Cependant ce corps n'est point de même nature partout; car, par exemple, le mucus de la face interne de la vésicule du fiel est tout-à-fait insoluble dans les acides, qui le coagulent de sa dissolution dans une liqueur alcaline, tandis qu'au contraire celui de la face interne de la vessie urinaire se dissout, jusqu'à un certain point, tant dans les acides étendus que dans l'alcali. Au reste, en traitant de chaque organe, je dirai ce que nous savons à l'égard du mucus qu'il sécrète.

Dans l'estomac et les intestins, le mucus couvre le côté interne de leur membrane muqueuse. On peut, chez un animal qui vient d'être tué après avoir été soumis à un long jeûne, en racler une grande quantité à la surface de ces organes, et l'obtenir pur, en le lavant plusieurs fois

de suite avec de l'eau distillée. Chez les animaux vivans, il se dépose dans l'intérieur et à la superficie des excrémens, avec lesquels il sort du corps, et dont on peut quelquefois le détacher en longs fils. Après avoir été complètement desséché, il a perdu la propriété de devenir muqueux quand on verse de l'eau dessus; mais il recouvre cette propriété si l'on ajoute un peu d'alcali à l'eau. Suivant les expériences de L. Gmelin, il se coagule par les acides, même par l'acide acétique, et se réunit souvent alors en une sorte de gâteau. L'acide ne le dissout même pas par l'ébullition, mais en extrait cependant quelque chose, et lorsqu'après avoir décanté l'acide, on le fait digérer dans de l'eau, celle-ci en dissout encore une partie. Ces dissolutions sont précipitées par l'infusion de noix de galle, mais elles le sont rarement par le cyanure ferroso-potassique. Le mucus intestinal est dissous au contraire par l'alcali caustique, d'où les acides le précipitent en grande partie.

4. *Structure du canal digestif.*

Le canal intestinal est formé par ces trois tuniques, de telle manière que le pharynx et l'œsophage ne sont point d'abord couverts extérieurement de la membrane séreuse, et qu'ils n'ont que la tunique musculeuse et la membrane muqueuse. Mais après que l'œsophage a traversé le diaphragme et s'est dilaté pour former l'estomac, il obtient une enveloppe complète de la membrane séreuse du bas-ventre, appelée péritoine, qui couvre le canal intestinal jusqu'auprès de l'ouverture terminale du rectum. La duplicature que cette membrane forme sur l'un des côtés des intestins (mésentère, mésocolon), sert en partie à fixer ces derniers dans la cavité abdominale, tout près de la colonne épinière, et à les suspendre de manière à empêcher qu'ils ne puissent s'affaisser les uns sur les autres, s'attacher ou s'entortiller ensemble, en partie à recevoir entre ses deux feuillets les vaisseaux, les glandes et les nerfs qui se rendent aux intestins ou en partent.

Immédiatement après sa sortie du diaphragme, l'œso-

phage se dilate, chez l'homme, en un grand sac unique, auquel on donne le nom d'estomac; mais chez quelques animaux, il forme plusieurs dilatations placées à la suite les unes des autres, dont on trouve, par exemple, quatre chez les ruminans, deux chez les oiseaux, etc. C'est toujours le dernier de ces renflemens qui correspond à l'estomac de l'homme. A l'autre extrémité, l'estomac se rétrécit peu à peu en une petite ouverture, appelée pylore, qui est entourée d'un épais anneau de fibres musculaires saillant à l'intérieur, et qui ferme le passage à toutes les substances qui n'ont point encore perdu leur cohérence, ou qui n'ont point encore été converties en une masse demi-fluide. A partir du pylore, l'estomac se continue avec ce qu'on nomme les intestins grêles, dont le premier, ou le duodénum, est fixé invariablement à la partie postérieure de l'abdomen par sa partie postérieure, et reçoit les conduits excréteurs du foie et du pancréas; les suivans, le jéjunum et l'iléon, ont plus de facilité à changer de situation et une longueur plus considérable. L'iléon se convertit aussi, à son extrémité, en un très-gros intestin, placé dans la partie droite et inférieure de la cavité abdominale, qui porte le nom de cœcum, et dont la construction est telle que tout ce qui y descend de l'iléon ne peut plus ensuite remonter, à cause d'une valvule qui permet bien le passage des matières dans un sens, mais s'oppose à leur reflux dans la direction inverse. Le cœcum est disposé aussi de manière à ce que la masse qui y pénètre soit obligée d'y séjourner quelque temps avant de passer dans l'intestin qui en est la continuation, lequel a reçu le nom de colon ascendant, et, après avoir décrit quelques courbures, aboutit au rectum. Celui-ci s'ouvre à l'extérieur, et son orifice est garni d'un muscle circulaire, le sphincter de l'anus, qui peut le fermer exactement. Les trois bandes de fibres musculaires des gros intestins sont beaucoup plus courtes que les intestins eux-mêmes, de sorte que les autres tuniques forment une multitude de plis saillans qui s'opposent à ce que le contenu des intestins les parcoure avec

trop de rapidité. Ces plis s'effacent dès qu'on coupe les bandes en travers, et qu'on alonge ainsi l'intestin.

La longueur du canal intestinal varie suivant les espèces. Elle est communément bien plus considérable chez les herbivores que chez les carnivores. Dans l'homme, le canal a cinq ou six fois la longueur du corps.

B. SÉCRÉTIONS QUI CONCOURENT A L'ACTE DE LA DIGESTION.

Avant de décrire l'opération chimique dont le canal intestinal est le principal appareil, je vais examiner les liquides qui concourent à cet acte, et les organes chargés de les sécréter. Ces liquides sont, dans l'ordre suivant lequel ils se mêlent avec les alimens, la salive, le suc gastrique, le suc pancréatique, la bile, et enfin le suc intestinal. Le suc gastrique et le suc intestinal étant sécrétés immédiatement par le canal intestinal, c'est d'eux que je m'occuperai d'abord.

1. *Suc gastrique.*

Il y a déjà long-temps que le suc gastrique a fixé l'attention des chimistes, à cause de la propriété qu'on lui attribuait d'être une sorte de dissolvant universel pour les diverses substances alimentaires. Comme, en l'examinant de plus près, on vit qu'il ne répondait pas à ce qu'on attendait de lui, l'opinion contraire s'établit dans les esprits, et on lui refusa toute espèce de propriété dissolvante. Wepfer, Viridet, Rast, Réaumur, Spallanzani, Scopoli, Stevens, Carminati, Brugnatelli, Vauquelin, Montègre, Magendie, Chevreul, Thénard, Prout, Lassaigne et Leuret, Tiedemann et Gmelin, se sont livrés à l'examen du suc gastrique. Parmi ces observateurs, Prout, puis Tiedemann et Gmelin, sont ceux qui nous ont fourni les principales notions sur sa nature et son mode de sécrétion, et qui ont ainsi expliqué les contradictions qu'on remarquait entre les assertions de leurs

prédécesseurs. Car on a prétendu tour à tour que ce liquide était tantôt très-coulant, clair et tout-à-fait neutre, tantôt alcalin, tantôt enfin acide, même à un très-haut degré. Spallanzani, s'appuyant sur une multitude d'expériences faites avec soin, assura, en 1783, que le suc gastrique, quoique dans l'état de santé tout-à-fait neutre, c'est-à-dire, ni acide, ni alcalin, était un dissolvant pour les matières alimentaires, au dehors comme au dedans du corps, qu'il ne se putréfiait point à la température ordinaire de l'air, qu'il préservait les matières animales de la putréfaction, et qu'il les dissolvait avec le secours de la chaleur. Carminati, qui fit ses expériences peu de temps après, en 1785, trouva que le suc gastrique n'était point acide chez des animaux carnivores à jeun, mais qu'il possédait une acidité très-prononcée chez ceux qui avaient mangé de la viande. On peut considérer cette observation comme le premier rayon de lumière qui soit venu élucider nos idées à ce sujet. Werner fit voir, en 1800, que la masse contenue dans l'estomac des animaux, tant carnivores qu'herbivores, est acide pendant la digestion. Montègre, qui avait la faculté de vomir à volonté, soutint, en 1812, par suite d'expériences qu'il avait pu faire, en vertu de cette faculté, sur le suc gastrique exempt de tout mélange, non seulement que ce liquide n'est ni acide, ni alcalin, mais encore que, contrairement aux allégations de Spallanzani, il ne possède aucune propriété dissolvante, qu'il ne tarde pas à tomber en putréfaction, et qu'il a tant de ressemblance avec la salive, quant à sa manière de se comporter, que lui Montègre le considérait uniquement comme de la salive avalée, et regardait les traces d'acide libre qui s'y trouvait quelquefois comme un commencement d'altération de sa composition normale. Nos connaissances sur la nature du suc gastrique en étaient là, lorsqu'en 1824 Prout fit voir que ce liquide est réellement acide, et qu'il ne contient point un acide organique, mais de l'acide hydrochlorique libre. Mais il suivit une tout autre marche pour arriver à cet important résultat. Il ne chercha

point à obtenir le suc gastrique exempt de tout mélange avec des matières alimentaires, mais il se le procura pendant la digestion, et à l'époque de celle-ci où il le jugea le plus abondant. L'animal dont il voulait examiner le suc gastrique, était mis à mort quelque temps après avoir mangé, la masse contenue dans son estomac était retirée, et délayée dans de l'eau; on séparait ce qui s'était dissous de ce qui ne l'avait point été, et on divisait la liqueur filtrée en quatre portions égales. L'une de ces portions était évaporée à siccité et le résidu brûlé. On déterminait la quantité de chlore contenue dans la cendre, en traitant celle-ci par l'eau, et précipitant la dissolution par le nitrate argentique. De cette manière Prout obtenait la quantité de chlore qui avait été combiné avec du potassium et du sodium. Prenant alors une seconde portion de liqueur, il la saturait exactement avec de la potasse, l'évaporait ensuite à siccité, brûlait le résidu, et déterminait par le même procédé la quantité de chlore qui y était contenue. Ce qu'il trouvait en plus cette fois, était la quantité de chlore combinée dans la liqueur avec de l'hydrogène, à l'état d'acide hydrochlorique libre. La troisième portion était sursaturée avec de la potasse, de manière à la rendre alcaline, puis évaporée à siccité, et traitée de la même manière. Ce que cette fois Prout obtenait de chlore en plus avait été combiné dans la liqueur avec de l'ammoniaque, et la potasse mise en excès s'en était emparée, avec dégagement d'ammoniaque. La quatrième portion fut consacrée à quelques expériences dont Prout ne donne point les détails, mais d'où il conclut que le suc gastrique ne contient pas d'acide organique, et que les sulfates et phosphates y sont en si petite quantité qu'aucun de ces acides ne peut contribuer essentiellement aux propriétés acides du suc. Le résultat de ces expériences fut que, sur 39,6 parties de chlore qui, d'après l'analyse de la troisième portion, étaient contenues dans une certaine quantité de suc gastrique, 9,5 parties se trouvaient combinées avec du potassium et du sodium, 7,9 avec de l'am-

monium, et 22,2, avec de l'hydrogène, constituant ainsi de l'acide hydrochlorique. Prout trouva 12,11 parties de chlore sous forme saline, et 5,13 sous celle d'acide hydrochlorique, dans le liquide acide qu'avait vomi une personne atteinte de dyspepsie.

Mais il restait encore à découvrir par quelle cause ceux qui avaient fait précédemment des expériences sur cet objet, avaient si souvent et si opiniâtrément soutenu que le suc gastrique est un liquide neutre. L'expérience de Carminati fournissait bien le fil propre à guider, mais la solution complète de l'énigme était réservée à Gmelin et Tiedemann. Ces deux savans ont exécuté sur la digestion une longue série de recherches, pour lesquelles ils ont profité de toutes les ressources que l'anatomie et la chimie mettent aujourd'hui à notre disposition, et leur ouvrage est incontestablement le travail physiologique le plus complet dont la chimie des opérations animales vivantes ait jamais été enrichie (1). Avant que la découverte de Prout leur fût connue, ils avaient aussi constaté de leur côté, et par une tout autre voie, la présence de l'acide hydrochlorique libre dans le suc gastrique. En effet, ce qui les conduisit à cette découverte, c'est que, pour exciter la paroi interne de l'estomac à sécréter davantage de suc gastrique chez les animaux soumis au jeûne, ils firent avaler à ces animaux, entre autres matières minérales insolubles, des morceaux de pierre calcaire bien lavés, et trouvèrent ensuite que le suc gastrique n'était point acide, mais contenait un sel déliquescent, qui ne se détruisit pas quand on le fit rougir, et qui fut reconnu pour du chlorure calcique. Les résultats généraux de leurs nombreuses recherches, qui ont été poursuivies jusque dans les plus petits détails, sont qu'aussi long-temps que l'estomac est vide, il ne

---

(1) *Die Verdauung, nach Versuchen, von F. Tiedemann und L. Gmelin.* Heidelberg et Leipzick, 1826, 2 vol. in-4°, trad. en français. Paris, 2 vol. in-8°.

s'y sécrète pas plus de liquide qu'il n'en faut pour humecter sa face interne, et que, dans cet état, le viscère est contracté, mais que, quand on fait avaler aux animaux des cailloux ou d'autres corps étrangers exerçant une stimulation mécanique sur l'estomac, la sécrétion de ce suc devient plus active, quoique sa quantité n'augmente cependant point à beaucoup près autant qu'après l'ingestion de substances alimentaires. Le liquide qui s'accumule dans un estomac vide, est peu acide, quelquefois tout-à-fait neutre, et l'acide augmente en proportion de la quantité de suc gastrique qui se sécrète.

D'après la description que donnent Tiedemann et Gmelin, le suc gastrique tiré d'un estomac vide est mêlé d'une grande quantité de mucus; mais après qu'on l'a débarrassé de ce dernier par la filtration, il est clair, jaunâtre et de saveur salée. C'est un liquide très-chargé d'eau, qui laisse au plus deux pour cent de résidu solide, lequel paraît être composé des mêmes matières qui restent après l'évaporation de la liqueur des membranes séreuses. Ce suc devient très acide dès que des alimens ont été avalés; son acide libre consiste principalement en acide hydrochlorique, mais Gmelin et Tiedemann y ont trouvé aussi des traces d'acide acétique, et même, dans le cheval, de l'acide butyrique. Ils obtinrent ces acides du suc gastrique en distillant la liqueur jusqu'à siccité au bain-marie. Le liquide distillé réagissait faiblement à la manière des acides, et n'était point précipité par le nitrate argentique, parce que l'acide hydrochlorique était retenu par les matières organiques. Saturé avec du carbonate barytique et soumis ensuite à l'évaporation, il donnait un sel incristallisable, qui dégageait par l'acide sulfurique des vapeurs exhalant l'odeur de l'acide acétique et en même temps celle de l'acide butyrique.

On ne peut point encore dire que les parties constituantes solides du suc gastrique soient connues d'une manière parfaitement certaine, car les faibles quantités qu'on en obtient, et la difficulté de caractériser avec

précision les matières séparées par l'analyse, rendent cette détermination très-difficile. Gmelin et Tiedemann n'ont pas trouvé d'albumine dans le suc gastrique du chien, et n'en ont rencontré que des traces dans celui du cheval. Ils regardèrent la substance que l'alcool extrait de ce suc desséché comme identique avec l'extrait de viande; la matière restante, qui est soluble dans l'eau et précipitable par le tannin, reçut d'eux le nom de matière salivaire, et ils la considérèrent comme étant de même nature que la substance particulière qui existe dans la salive et dont la description sera donnée plus loin. Les sels trouvés dans le suc gastrique étaient principalement du chlorure sodique, avec un peu de chlorure potassique, du chlorure ammonique et une petite quantité de sulfate potassique; jamais ils n'y ont rencontré de carbonate ou de phosphate alcalin. Après avoir brûlé le résidu du suc gastrique desséché, et avoir enlevé les sels solubles à l'aide de l'eau, il resta de la chaux, de la magnésie, des traces d'oxide ferrique et quelquefois d'oxide manganeux, combinés tous quatre avec de l'acide phosphorique, et une portion de la chaux avec de l'acide carbonique. Quelquefois on trouva du sulfate et du chlorure calciques dans la cendre.

Ce qui vient d'être dit s'applique aussi en général au suc gastrique des oiseaux, des poissons et des reptiles, avec cette différence que, chez les animaux des classes inférieures, la quantité d'acide hydrochlorique paraît être moindre, et celle d'acide acétique plus considérable que chez les mammifères.

Brugnatelli prétend que des morceaux d'agate et de cristal de roche, renfermés dans des tubes, introduits dans l'estomac de poules et de dindons, et laissés ainsi pendant dix jours de suite, furent sensiblement attaqués à leur surface. Tréviranus croit avoir observé aussi que le contenu du canal intestinal de poules, mêlé avec de l'eau et mis en digestion dans une capsule de porcelaine, attaquait fortement le vernis du vase. Tiedemann et Gmelin firent digérer le suc gastrique d'un canard dans

un creuset de platine, qui était couvert d'un verre enduit de cire et marqué de dessins d'après le procédé connu; mais au bout de vingt-quatre heures, ils n'aperçurent aucune trace de corrosion du verre. Cependant, disent-ils, ce n'est point là une preuve concluante que le suc gastrique ne contient pas des traces légères d'acide hydrofluorique, et il n'est point invraisemblable que cet acide peut, tout aussi bien que l'hydrochlorique, exister à l'état libre dans le suc gastrique, puisqu'on sait que du fluorure calcique se trouve dans les os et dans l'urine.

On ignore complètement si le liquide non acide qui se sécrète dans l'estomac des animaux à jeun, est produit par les mêmes vaisseaux que ceux qui fournissent le suc acide pendant la durée de la digestion, ou si ces deux liquides proviennent de vaisseaux différens et propres à chacun d'eux, de même que le mucus, par exemple, est sécrété par des glandes spéciales. Du moins n'a-t-on pas pu jusqu'à présent découvrir d'organe consacré particulièrement à la sécrétion du suc gastrique.

2. *Le suc intestinal.*

Pendant le travail de la digestion il s'épanche, à la face interne des intestins, une liqueur ayant pour usage d'humecter le contenu du canal, qui se dessèche continuellement par l'absorption de sa partie liquide, dont s'emparent les lymphatiques. On conçoit que cette liqueur n'a point encore pu être obtenue exempte de mélange, et les notions qu'on possède à son égard n'ont par conséquent été fournies que par l'analyse des matières contenues dans les intestins. Il paraît qu'on peut conclure de cette analyse que le suc intestinal contenu dans l'intestin grêle, notamment dans sa partie supérieure ou le jéjunum, est acide pendant la digestion, comme le suc gastrique, mais presque neutre dans l'état de vacuité du tube digestif; dans le gros intestin au contraire, le cœcum excepté, non seulement il n'est point acide, mais même il est faiblement alcalin.

Certaines stimulations insolites exercées sur le canal intestinal provoquent quelquefois l'épanchement de ce suc en si grande quantité, qu'il est obligé de s'échapper par le rectum, ce qui occasionne les évacuations liquides qu'on observe dans la diarrhée et après l'emploi des purgatifs.

3. *La salive.*

La salive est sécrétée, chez les mammifères, par des glandes particulières, munies de conduits excréteurs qui s'ouvrent dans la cavité buccale. Ces glandes sont situées, les unes près de l'oreille (parotides), et versent la salive, par un canal particulier, au côté interne de la joue; les autres au côté interne de la mâchoire inférieure (glandes sous-maxillaires et sublinguales), et les conduits excréteurs de celles-là s'ouvrent des deux côtés au-dessous de la langue. Le chien et quelques autres animaux carnassiers ont encore dans l'orbite une autre glande salivaire, dont le canal excréteur aboutit au côté interne d'une des dents molaires. On trouve bien, chez les oiseaux, des glandes qui sont situées autour de la cavité buccale, à peu près de la même manière que chez les mammifères; mais on est dans le doute de savoir si ce sont des glandes salivaires; ces organes semblent être plutôt des glandes mucipares, destinées à lubrifier la nourriture que ces animaux avalent sans la mâcher. La masse des glandes salivaires n'a point encore été examinée sous le rapport de ses propriétés chimiques.

Quant à la salive, elle a été analysée par plusieurs chimistes. Les recherches de Gmelin et de Tiedemann à ce sujet sont les plus complètes que nous possédions : elles s'étendent aussi à la salive de plusieurs animaux.

J'ai entrepris également sur la salive de l'homme un travail analytique, dont je rapporterai le résultat à la suite duquel je ferai connaître ceux de Tiedemann et Gmelin, qui sont un peu différens.

La salive, telle qu'elle est rejetée de la bouche, est ordinairement un liquide mixte, composé de salive et du

mucus qu'ont sécrété les glandes mucipares de la face interne de la cavité buccale et des conduits excréteurs des glandes salivaires. C'est pourquoi, si on la recueille dans un vase de verre haut et étroit, et qu'on l'y laisse reposer, elle se partage en deux couches, dont la supérieure est formée d'un liquide clair, incolore, un peu muqueux, et l'inférieure du même liquide mêlé avec une masse blanche et opaque. Quand on étend et qu'on agite la salive avec de l'eau, ce mucus se brise en parcelles, et tombe ensuite complètement au fond du vase, où il forme un précipité semblable au sous-phosphate calcique, mais qu'on peut soulever comme un mucus cohérent, au moyen d'un fil métallique courbe qu'on y introduit.

La salive est une liqueur très-étendue, dans laquelle la proportion de l'eau varie beaucoup en raison des circonstances. La quantité moyenne des matières qu'elle tient en dissolution paraît s'élever à environ un pour cent. Dans mes expériences sur ce sujet, pour lesquelles la salive avait été obtenue, en activant sa sécrétion par de faibles efforts et sans excitation étrangère, elle laissa, après avoir été évaporée à siccité à une température de 80°, 0,717, c'est-à-dire, moins de trois quarts d'un pour cent de résidu sec.

Ce résidu est incolore, transparent et semblable à de la gomme. L'alcool en extrait une petite quantité d'extrait de viande, avec un peu de chlorure potassique, de chlorure sodique et de lactate alcalin.

La portion non dissoute dans l'alcool est faiblement alcaline. Saturée avec un peu d'acide acétique, desséchée et traitée de nouveau par l'alcool, elle abandonne à celui-ci de l'acétate sodique, qu'on peut obtenir à l'état de carbonate en évaporant la liqueur et brûlant l'acide acétique. Cette soude était combinée ou avec de l'acide carbonique, ou avec des matières animales, et peut-être avec tous deux.

Le résidu ainsi épuisé consiste maintenant en un mélange de mucus, qui, dans mon analyse, en faisait le tiers, et en une matière animale particulière, qu'on peut

appeler *ptyaline* (de πτυω, je crache) ou *matière salivaire*, parce qu'elle est la partie constituante principale de la salive. La dissolution de cette matière dans l'eau est un peu consistante, et ne se trouble pas par l'ébullition. Après avoir été évaporée, elle laisse la matière salivaire incolore et transparente. Si alors on verse de l'eau sur cette dernière, elle devient d'abord blanche, opaque et muqueuse, ensuite elle se dissout en un liquide clair, qui ne précipite ni par la teinture de noix de galle, le chlorure mercurique ou le sous-acétate plombique, ni par les acides forts, caractères qui distinguent cette substance d'un grand nombre d'autres matières animales.

Le mucus qui reste après qu'on a extrait la matière salivaire au moyen de l'eau froide, a les propriétés suivantes : il est opaque, et son aspect y ferait présumer des mélanges avec des phosphates terreux. Il est totalement insoluble dans l'eau. Par l'acide acétique, il se coagule et se rétrécit; la même chose a lieu par les acides sulfurique et hydrochlorique, et les alcalis ne précipitent ensuite rien de ces acides, ce qui prouve que ce mucus ne contenait point de sous-phosphate calcique libre. Il est dissous par l'alcali caustique, d'où les acides le précipitent. L'alcali en laisse, sans la dissoudre, une petite partie, que les acides dissolvent, mais que les alcalis ne précipitent pas de cette dernière dissolution, et qui par conséquent n'est point non plus du sel terreux. Mais malgré toutes ces circonstances, le mucus dont il s'agit, exposé au feu, laisse une quantité très-considérable de phosphate calcique, qu'il est facile de calciner à blanc, et duquel il est probable que le tartre des dents se forme comme je l'indiquerai plus bas. Au total, ce mucus a beaucoup d'analogie avec le mucus intestinal et stomacal; mais, malgré le voisinage des organes sécrétoires, il existe des différences caractéristiques entre lui et le mucus nasal, qui se dissout, par exemple, dans les acides.

D'après mon analyse, 1000 parties de salive contiennent :

Eau	992,9
Ptyaline	2,9
Mucus	1,4
Extrait de viande, avec lactate alcalin	0,9
Chlorure sodique	1,7
Soude	0,2
	1000,0

Voici quels sont les résultats des expériences de Gmelin et Tiedemann :

a) *Salive de l'homme*, dont la sécrétion avait été provoquée par la fumée de tabac. Sa pesanteur spécifique était de 1,0043 à 12°. Elle bleuissait manifestement un papier de tournesol sensible. Cette réaction alcaline manqua dans plusieurs de leurs expériences, mais jamais ils n'en observèrent qui indiquât la présence d'un acide libre. En faisant évaporer la salive, ils obtinrent 1,14 jusqu'à 1,19 pour cent de résidu solide, qui, après la combustion, laissa 0,25 parties de cendres, dont 0,203 solubles dans l'eau et 0,047 consistant en phosphates terreux. 100 parties de résidu de salive étendue donnèrent à l'analyse par la voie humide les résultats suivans :

Substance soluble dans l'alcool et non dans l'eau (graisse contenant du phosphore), et substances solubles tant dans l'alcool que dans l'eau; extrait de viande, chlorure potassique, lactate potassique et sulfocyanure potassique ensemble	31,25
Substance animale précipitée de la dissolution dans l'alcool bouillant par le refroidissement : avec sulfate potassique et un peu de chlorure potassique	1,25
Matières solubles dans l'eau seulement; matière salivaire, avec beaucoup de phosphate et un peu de sulfate alcalin et du chlorure potassique	20,00
Matières qui ne sont solubles ni dans l'eau, ni dans l'alcool : mucus, peut-être un peu d'albumine, avec du carbonate et du phosphate alcalins	40,00
	92,50

Le déficit paraît avoir été causé par de l'eau retenue.

Les différences qui existent entre les résultats de mes expériences et ceux des recherches de Gmelin et Tiedemann, sont les suivantes :

1° La matière salivaire, d'après mon analyse, est incolore, et ne se précipite ni par l'infusion de noix de galle, ni par le sous-acétate plombique, ni par le chlorure mercurique. Gmelin et Tiedemann l'ont trouvée d'un brun jaune-clair, et sa dissolution dans l'eau laissait, chaque fois qu'on faisait sécher et redissoudre le résidu, une substance d'un brun clair, opaque, membraneuse. La dissolution était précipitée non seulement par l'infusion de noix de galle, mais encore par l'eau de chaux, par les dissolutions d'alun, par les sels neutres cuivriques, plombiques et ferriques, par le chlorure mercurique et par le nitrate argentique. La matière salivaire sèche répandait, quand on la brûlait, l'odeur du pain grillé, et, après la combustion complète, elle laissait une cendre composée d'une grande quantité de phosphate et d'une petite quantité de sulfate et de carbonate alcalins. Je ne saurais indiquer nettement la cause de ces différences dans les propriétés que nous attribuons à la ptyaline. Il y eut cette différence entre les deux analyses, relativement à la méthode suivie pour l'isoler, que, dans la mienne, l'alcali libre de la salive fut neutralisé par l'acide acétique, la masse séchée ensuite, et l'acétate alcalin extrait par l'alcool, ainsi que la ptyaline par l'eau; tandis qu'il n'en fut point ainsi dans les expériences de Tiedemann et Gmelin, où, par conséquent, la dissolution de la matière salivaire contenait, en même temps que l'alcali libre et du carbonate alcalin, toute la quantité de mucus insoluble par lui-même dans l'eau qui, à la faveur de la présence de l'alcali, pouvait être dissous dans ce réactif. La différence dans la couleur tient évidemment à l'influence d'une température plus élevée, peut-être à un traitement analytique plus prolongé avec le concours de l'alcali, circonstance qui aura déterminé la coloration en jaune ou en brun de la substance qui est

par elle-même incolore, ainsi qu'il arrive ordinairement aux matières organiques.

2° Tiedemann et Gmelin ont trouvé en outre, après avoir traité la salive desséchée par l'alcool bouillant et avoir fait redissoudre dans l'eau l'extrait alcoolique ainsi obtenu, qu'il restait des flocons indissous d'un brun-clair, formant, après la dessiccation, une graisse semblable à du beurre, qui fondait aisément à la chaleur, se dissolvait dans l'alcool, en produisant un liquide limpide, ne rougissait pas le tournesol, brûlait avec flamme à l'air libre, en répandant une odeur de graisse, mais laissait un charbon imprégné d'acide phosphorique, qui, après avoir été brûlé avec du nitre, donnait un phosphate alcalin (1).

3°. La découverte du sulfocyanure potassique dans la salive. Tréviranus avait trouvé que la salive, mêlée avec une dissolution neutre d'un sel ferrique, devenait d'un rouge très-foncé, coloration qu'il conjecturait tenir à la présence d'un corps que Winterl appelait *acide du sang*, et qui fut ensuite reconnu être le même que l'acide prussique sulfuré de Porret, ou ce qu'on nomme aujourd'hui acide hydrosulfocyanique. Gmelin et Tiedemann ont examiné de près ces assertions; ils ont fait voir que la réaction observée par Tréviranus avait lieu réellement, et cherché à prouver qu'elle dépend véritablement du sulfocyanogène. Ils épuisèrent par l'alcool de la salive desséchée, retirèrent l'alcool par la distillation, mêlèrent le résidu avec de l'acide phosphorique concentré, desséchèrent le mélange au bain-marie, et trouvèrent que la liqueur qui avait passé dans le récipient possédait la propriété de rougir par un sel ferrique neutre. Une partie du produit distillé fut mêlée simultanément avec du sulfate ferreux et du suflate cuivrique, d'où résulta un précipité blanc,

(1) Gmelin et Tiedemann disent à ce sujet que cette graisse contenant du phosphore fut trouvée dans la salive d'une autre personne qui ne fumait pas. Existerait-elle, ajoutent-ils, toujours dans la salive, et ne prendrait-elle pas part à l'odeur de phosphore que porte l'haleine de certaines personnes?

qui avait la propriété de rougir une dissolution acide de chlorure ferrique. On sait en effet que le sulfocyanure cuivrique est soluble dans l'eau, mais que les sels ferreux le réduisent à l'état de sulfo-cyanure cuivreux, qui se précipite avec une couleur blanche. Enfin des dissolutions de chlorure barytique, de chlorate potassique et d'acide hydrochlorique furent mêlées ensemble; la liqueur claire et riche en chlore qui résulta de là, ayant été versée dans le produit distillé, et mise en digestion avec lui, se troubla et déposa peu à peu du sulfate barytique, formé aux dépens de l'acide hydrosulfocyanique contenu dans le produit distillé. Ces expériences semblent toutes démontrer la présence d'un sulfocyanure. Il ne reste qu'à les répéter un peu plus en grand, afin qu'il ne s'élève plus aucun doute sur la question de savoir si ces réactions tiennent réellement à des combinaisons de sulfocyanogène.

b) *Salive d'un chien.* On l'obtint d'une manière directe, en ouvrant le conduit excréteur de la glande parotide, et l'introduisant dans un flacon, où se rassemblèrent environ dix grammes d'un liquide un peu trouble, jaune-pâle, mucilagineux, et filant à peu près comme du blanc d'œuf, qui était mêlé avec quelques flocons de mucus provenant du conduit excréteur. Cette salive laissa 2,58 pour cent de matières solides, formant à la surface du vase évaporatoire un vernis transparent, jaune-pâle, qui devint humide à l'air. L'alcool enleva principalement à ce résidu du chlorure sodique, et la dissolution, soumise à l'évaporation, donna des cristaux de chlorure sodique presque purs, entourés seulement sur les bords de quelques traces d'une substance jaunâtre, composée principalement de lactate sodique, avec des traces insignifiantes d'extrait de viande. Parmi les substances dissoutes par l'alcool, on ne put pas découvrir avec certitude de sulfocyanogène, et l'on n'aperçut qu'une trace de sa réaction avec les sels ferriques.

La portion insoluble dans l'alcool contenait de la ma-

tière salivaire, combinée avec de la soude; ses réactions s'accordaient parfaitement avec celles de la matière salivaire trouvée chez l'homme par Gmelin; il y avait en outre du phosphate potassique, du phosphate sodique et un peu de carbonate calcique.

c) *Salive de brebis.* On l'obtint de la même manière que celle du chien. Le flacon fut fixé à l'aide d'un bandage particulier, et l'on recueillit ainsi, en quatorze heures et demie, soixante et dix grammes de salive. Ce liquide était un peu rougi par du sang, dont le principe colorant se déposa cependant par l'effet du repos. La salive éclaircie était très-coulante, ne filait pas, avait une saveur faiblement salée, et rétablissait la couleur bleue de la teinture de tournesol rougie. Ayant été desséchée, elle laissa 1,68 pour cent de matières solides, formant une épaisse membrane blanche, qui devint un peu humide à l'air. Elle fut traitée par l'alcool, et la dissolution donna par l'évaporation des cristaux octaédriques de sel commun, qui tombèrent partiellement en déliquescence à l'air. La dissolution produisit avec le chlorure ferrique une forte réaction indiquant la présence d'une combinaison de sulfocyanogène. La portion insoluble dans l'alcool, ayant été traitée par l'eau, n'abandonna presque que des sels, avec des traces d'une matière salivaire, de sorte que le résidu de la dissolution aqueuse, quand on le fit rougir, répandit à peine l'odeur d'empyreume et ne devint gris qu'un instant.

La masse insoluble tant dans l'eau que dans l'alcool, était cassante, membraneuse; elle ne se dissolvait point dans l'acide acétique, et ne se prenait point en gelée avec cet acide: mais ce dernier lui enlevait cependant un peu de phosphate calcique, après quoi l'acide était troublé tant par l'ammoniaque que par l'oxalate potassique, mais non par l'infusion de noix de galle.

100 parties de salive de brebis contenaient:

Eau	98,90
Matières solubles dans l'alcool; beaucoup d'extrait de viande, une matière qui fit cristalliser le chlorure sodique en octaèdres, du chlorure sodique et un peu de sulfo-cyanure sodique	0,11
Matières solubles seulement dans l'eau; traces de ptyaline, une très-grande quantité de phosphate sodique, beaucoup de chlorure potassique et du carbonate sodique	0,82
Matières insolubles dans l'eau et l'alcool; mucus ou albumine coagulée, un peu de phosphate et de carbonate calciques	0,05
	99,88

La propriété particulière à la salive d'être mucilagineuse et filante, fut attribuée par Tiedemann et Gmelin à une dissolution de mucus dans du carbonate alcalin. Ce dernier sel est surtout abondant dans la salive de brebis, à tel point même que cette salive desséchée fait effervescence avec les acides; la salive du chien est ensuite celle qui en contient le plus, et la salive de l'homme celle dans laquelle on en trouve le moins. D'après Tiedemann et Gmelin, le carbonate alcalin de la salive humaine est la plupart du temps potassique, tandis qu'il est sodique dans le chien et la brebis. La salive contient en outre les sels communs aux liquides animaux, savoir, du lactate (1), très-peu de sulfate et de phosphate alcalins, ce dernier en plus grande quantité chez l'homme et la brebis que dans le chien; du chlorure sodique, en quantité assez considérable chez tous; du sulfocyanure sodique

(1) Gmelin et Tiedemann nomment constamment ce sel acétate, et fondent cette dénomination sur une conjecture émise par moi, que l'acide lactique n'est réellement autre chose que de l'acide acétique combiné avec une matière animale. J'ai effectivement mis cette conjecture en avant; mais je crois que, quand bien même on pourrait la démontrer, il ne serait pas moins inexact d'appeler les lactates acétates, que de nommer les sulfovinates sulfates, ou les nitroleucates nitrates.

chez l'homme et la brebis, manquant peut-être dans le chien; du phosphate calcique; un peu de carbonate calcique, et des traces de magnésie. Cette dernière néanmoins paraît exister primitivement dans la salive à l'état de phosphate, et n'être séparée de l'acide phosphorique que pendant l'incinération, par l'action de l'alcali. Les matières animales sont de la ptyaline, du mucus et de l'extrait de viande. La première manque presque entièrement dans la brebis, et la dernière dans le chien.

Enfin je dois dire que, dans un travail qu'il a fait en commun avec Leuret, sur la digestion, Lassaigne a trouvé, dans la salive de l'homme, du cheval et du chien, un pour cent de matières solides. Dans une analyse de salive du cheval, publiée antérieurement par lui, il avait trouvé trois et demi pour cent de matières solides, qui paraissaient être les mêmes que celles indiquées précédemment, avec cette différence, qu'il se forma peu à peu dans la salive du cheval un dépôt cristallin de carbonate calcique, mêlé avec un peu de phosphate calcique, et que, soumise à l'ébullition, cette salive se troubla et déposa quelques flocons albumineux.

Changemens morbides dans la salive. On a trouvé quelquefois la salive acide, mais sans que la nature de cet acide ait été examinée. Elle a en outre une grande tendance à déposer des incrustations calculeuses, qui, chez l'homme, se déposent le plus souvent à la face interne des dents, ou entre elles, plus rarement dans un des conduits excréteurs. Ces incrustations se rencontrent aussi chez les animaux, le cheval et l'âne surtout.

Le *tartre des dents* se forme chez les hommes qui tiennent la bouche souvent ouverte et parlent beaucoup. La salive s'évapore alors à un certain degré dans la bouche, et il se dépose les membranes muqueuses insolubles qui, d'après Tiedemann et Gmelin, se forment par l'évaporation du liquide alcalin de la salive. Ces membranes couvrent les dents d'un mucus jaune ou jaune-verdâtre, qui se décompose peu à peu, en laissant

du phosphate calcique, dont la quantité augmente continuellement dans les endroits où il n'est point usé, soit par la mastication, soit par les mouvemens ordinaires des lèvres et de la langue, de sorte qu'il s'accumule quelquefois en masses d'un volume incroyable, que le dentiste ne peut ensuite détacher des dents qu'en usant de force.

Ayant soumis à l'analyse une de ces masses qu'un dentiste venait d'enlever de la bouche d'un homme, je trouvai que l'eau en extrayait de la ptyaline, et que l'acide hydrochlorique dissolvait le reste, en laissant du mucus salivaire. L'ammoniaque caustique précipitait de la dissolution du phosphate calcique, un peu de phosphate ammoniaco-magnésique, et une substance dissoute par l'acide, qui, lorsqu'on faisait rougir le précipité, brûlait avec les produits ordinaires des matières animales. De cent parties de ce tartre j'obtins :

Ptyaline	1,0
Mucus salivaire	12,5
Phosphates terreux	79,0
Matière animale dissoute par l'acide hydrochlorique	7,5
	100,0

Vauquelin et Laugier ont trouvé, dans une analyse semblable, qu'une de ces masses contenait 0,07 d'eau, 0,13 d'un mucus salivaire insoluble dans les acides et dans l'eau, 0,66 de phosphate calcique, avec une trace de magnésie, 0,09 de carbonate calcique, et 0,05 d'une matière animale dissoute dans l'acide hydrochlorique.

Les *concrétions calculeuses* des conduits salivaires du cheval et de l'âne, dont la salive a tant de tendance à produire des dépots de ce genre, ont été analysées par Lassaigne, Henry et Caventou, qui y ont trouvé sur 100 parties :

	Caventou. D'un âne.	Lassaigne. D'un cheval.	Henry. D'un cheval.
Carbonate calcique....	91,6	84	85,52
Carbonate magnésique.....			7,56
Phosphate calcique.....	4,8	3	4,40
Matière animale.....	3,6	9	2,42
Eau.....		3	
	100,0	99	99,90

4. *Pancréas et suc pancréatique.*

Sur le côté de l'estomac et en partie derrière lui, entre la rate et le duodénum, se trouve une grosse glande oblongue, dont l'une des extrémités est comprise entre les courbures supérieure et inférieure du duodénum. Cette glande porte le nom de pancréas. Elle a dans son intérieur un canal, qui en parcourt toute la longueur, et qui, chez l'homme et une grande partie des animaux, s'ouvre dans le duodénum, conjointement avec le canal excréteur du foie et de la vésicule biliaire. Ce canal évacue un liquide fourni par la glande, qu'on appelle suc pancréatique, et que quelques écrivains allemands, regardant le pancréas comme une glande salivaire, ont nommé salive abdominale (*Bauchspeichel*).

Le parenchyme de la glande n'a point été examiné. Sa situation et la difficulté de recueillir le liquide qu'elle sécrète sont les causes qui font qu'on n'a jusqu'à présent que des notions incertaines relativement à la nature du suc pancréatique. F. Sylvius (de la Boë) prétendit, vers le milieu du seizième siècle, que c'est un acide qui, en saturant l'alcali de la bile, doit produire une effervescence, phénomène qu'alors on considérait comme une force jouant un grand rôle, tant dans la nature vivante que dans la nature morte. R. De Graaf, élève de Sylvius, essaya de prouver la théorie de son maître par la voie des expériences, et il réussit à rassembler une quantité considérable de suc pancréatique provenant

du pancréas de chiens disséqués vivans. Il le trouva tantôt acidule, tantôt salé, tantôt l'un et l'autre à la fois, mais du reste clair et mucilagineux. Schuyl, en répétant les expériences de De Graaf, obtint le même résultat. Plusieurs autres physiciens, qui ont essayé depuis de recueillir le suc pancréatique sur des animaux vivans, ne l'ont point trouvé acide, mais faiblement salé, plus ou moins trouble, et assez semblable à de la lymphe. Mayer et Magendie l'ont trouvé, non acide, mais alcalin et se coagûlant par la chaleur.

Ce liquide a été examiné en dernier lieu par Gmelin et Tiedemann, dont les travaux ont eu des résultats qui donnent une notion plus exacte de sa nature. Ils ont reconnu que le suc pancréatique, tel qu'il est préparé dans la glande, et avant que l'animal commence à s'affaiblir des suites de l'opération nécessaire pour le recueillir, exerce toujours les réactions annonçant la présence d'un acide libre, mais que bientôt, pendant même qu'on le recueille, il change de nature et devient alcalin. C'est pourquoi aussi on voit toujours le liquide existant dans le conduit excréteur de la glande chez un animal qui a été mis à mort, rougir le papier de tournesol.

Tiedemann et Gmelin recueillirent le suc pancréatique d'un chien. Le liquide qui coula d'abord était un peu sanguinolent, mais rougissait néanmoins le papier de tournesol. Les expérimentateurs avaient amené le conduit excréteur de la glande au dehors, après quoi ils l'avaient coupé en travers, et lié hermétiquement sur un tube introduit dans son intérieur. La première goutte sortit du tube de verre au bout de vingt-six minutes, après quoi il en coula une autre toutes les six ou sept secondes. La portion sanguinolente fut mise à part. Ce qui coula ensuite était limpide, d'un blanc un peu bleuâtre, opalin, filant comme du blanc d'œuf peu épais, et d'une saveur faible, mais sensiblement salée. Ce liquide se coagulait dans toutes les circonstances où le sérum du sang et l'albumine éprouvent la coagulation. En conséquence il différait essentiellement de la salive par l'albumine

qu'il contenait. Il est presque aussi concentré que le sérum du sang, et donne 8,72 pour cent de son poids de résidu sec. Ce résidu, traité par l'alcool, abandonne, outre les matières ordinaires (extrait de viande, chlorure sodique et lactate alcalin), une matière animale particulière, ayant pour caractère que la dissolution aqueuse des matières extraites par l'alcool devint rose quand on la mêla avec une très-petite quantité de chlore, et donna en douze heures un dépôt violet, tandis que le liquide perdit sa couleur. En y versant au contraire beaucoup de chlore, la couleur fut totalement détruite, et il ne se forma pas de dépôt. Cette matière particulière ne put point être isolée. L'éther en dissolvait une petite quantité, mêlée avec d'autres substances; mais la plus grande partie restait dans ce qui n'était pas dissous par ce réactif.

Ce que l'alcool avait laissé du suc desséché sans le dissoudre donna, après avoir été traité par l'eau, une dissolution alcaline, que les acides et le chlorure mercurique précipitèrent, ce qui n'arrive pas quand on agit de même à l'égard de la dissolution obtenue de la salive du chien, et prouve par conséquent qu'elle contenait quelque autre chose que cette dernière. Gmelin regarde la matière dissoute dans l'eau comme étant du caséum, ou du moins comme ayant beaucoup d'analogie avec lui. En faisant évaporer la liqueur, il se forma à sa surface une pellicule analogue à celle que produit la matière caséeuse; après la dessiccation, il resta une masse jaunâtre, ayant l'apparence d'une gomme, et soluble dans l'eau, en laissant des flocons insolubles d'un jaune-clair. En répétant l'évaporation, on obtint encore davantage de ces derniers, mais ensuite leur formation cessa tout-à-fait, quoique la matière dissoute continuât toujours à être précipitée par le chlorure mercurique, circonstance de laquelle Gmelin conclut qu'ici la matière caséeuse pourrait bien être mêlée avec de la ptyaline. La dissolution restante est précipitée en outre par l'alun, les sels d'étain, le sulfate cuivrique, le nitrate mercureux,

le nitrate argentique et l'infusion de noix de galle. Les circonstances qui l'ont porté à considérer cette substance comme du caséum sont que, soumise à l'évaporation, elle se couvrait, au moins d'abord, d'une pellicule, et que le précipité produit par le nitrate mercureux devenait rouge peu à peu, effet qu'il observa également de la part de la matière caséeuse. Cependant ces données ne sont pas par elles-mêmes suffisantes pour décider que la matière en question est réellement de la matière caséeuse. Celle-ci a une grande analogie avec l'albumine, mais elle en diffère néanmoins d'une manière bien prononcée par sa propriété de se coaguler lorsqu'on y ajoute une petite quantité d'acide acétique, et surtout qu'on chauffe le mélange, tandis qu'au contraire l'acide acétique s'oppose à la coagulation de l'albumine. Parmi les réactions que cite Gmelin, on ne trouve pas qu'il ait essayé celle de l'acide acétique.

Ce que l'eau n'avait pas dissous du résidu desséché de la liqueur du pancréas offrait les propriétés et l'apparence de l'albumine coagulée. En incinérant une portion du résidu sec du suc pancréatique, on détermina la nature des sels qu'il contenait, et qui consistaient en carbonate, sulfate et phosphate sodiques, avec des traces de potasse, du chlorure sodique, du carbonate calcique, et un peu de phosphate calcique.

L'analyse du liquide donna, sur 100 parties :

Matières solubles dans l'alcool.....	3,68
Matières solubles dans l'eau seulement....	1,53
Albumine coagulée.....	3,55
Eau.....	91,72
	100,48

En examinant le suc pancréatique de la brebis, il ne fut pas possible de l'obtenir en quantité un peu notable. La portion qui s'écoula d'abord, rougissait le papier de tournesol, mais celle que l'on recueillit plus tard, de-

vint peu à peu alcaline et de plus en plus concentrée, de sorte que, tandis qu'il n'y avait que 3,65 pour cent de matière solide dans la première, l'autre en contenait 5,19. L'animal mourut pendant qu'on recueillit le suc. En général ce liquide ressemblait, quant aux qualités extérieures, à celui qu'on avait obtenu du chien; mais, parmi les substances solubles dans l'alcool, on ne trouva point celle qui rougit par le chlore, et parmi celles qui se dissolvent dans l'eau seulement, celle qui par l'évaporation forme les pellicules insolubles, existait en plus grande abondance que celle qui se conserve sans subir de changement. La portion moyenne du liquide recueilli fournit à l'analyse les résultats suivans :

Matières solubles dans l'alcool.....	1,51
Matières solubles dans l'eau seulement...	0,28
Albumine coagulée.....	2,24
Eau.....	96,35
	100,38

Le suc pancréatique du cheval fut obtenu en mettant à mort un cheval qui, peu de temps auparavant, avait mangé beaucoup d'avoine. On mit le pancréas à découvert, on lia son conduit excréteur, on l'ouvrit avec l'instrument tranchant, on exprima le liquide contenu dans la glande, et on le recueillit. Ce liquide était un peu jaune, clair, à peine opalin, mucilagineux, et filant comme de l'albumine liquide. Il rougissait faiblement, mais sensiblement, la teinture de tournesol. Soumis à l'ébullition, il se coagulait, même après avoir été étendu d'eau. En un mot, il se montra parfaitement analogue aux précédens.

Tiedemann et Gmelin concluent de ces expériences qu'on ne peut point considérer la salive et le suc pancréatique comme des liquides de même nature. Le suc pancréatique ne leur offrit pas en outre la moindre trace d'une combinaison de sulfocyanogène. Quant à la quantité des sels dans ce liquide, ils admettent que 100

parties du résidu sec donnent 8,28 parties de sels incombustibles dans le chien, et 27,7 dans la brebis. Ces sels étaient composés en grande partie de carbonate sodique, d'une petite quantité de potasse, combinée principalement avec de l'acide lactique dans la liqueur, et dont la proportion était plus considérable chez le chien que chez la brebis; d'une grande quantité de chlorure sodique, de phosphate alcalin, peu abondant chez le chien, très-abondant chez la brebis; et d'une petite quantité de sulfate alcalin chez ces deux animaux. La portion des cendres insoluble dans l'eau se composait presque entièrement de phosphate calcique, avec un peu de carbonate calcique.

Leuret et Lassaigne ont examiné le suc pancréatique d'un cheval; ils le recueillirent sur l'animal vivant, en attachant au canal excréteur un tube de gomme élastique qui se rendait dans une bouteille de la même substance. Dans l'espace d'une demi-heure, ils obtinrent trois onces de liquide, dont un tiers seulement fut consacré à l'analyse. Ce liquide était clair; il avait une saveur faiblement salée, et une pesanteur spécifique de 1,0026. Il ne contenait que $\frac{9}{10}$ pour cent de matières solides, qui, d'après un examen superficiel, parurent être absolument les mêmes que celles qu'on trouve dans la salive humaine, avec laquelle par conséquent, d'après leur opinion, le suc pancréatique de cheval aurait de l'analogie.

5. *Foie et bile.*

1) Le *foie* est un organe extrêmement remarquable, faisant évidemment partie de ceux qui contribuent aux actes de la digestion. Son importance ressort de son volume et de son existence constante chez tous les animaux vertébrés, ainsi que chez ceux de quelques autres classes qui sont pourvus d'un cœur et d'un système régulier de circulation, comme, par exemple, les crustacés, les mollusques, les arachnides.

Chez les mammifères, le foie est situé dans la cavité abdominale, au côté droit de l'estomac, et immédiatement au-dessous du diaphragme. C'est le plus volumineux de tous les organes sécrétoires du corps. Sa face tournée vers le diaphragme est convexe. Il est couvert par le péritoine, partagé sur le bord en trois lobes, et plus plat à sa face inférieure, qui présente cependant des inégalités, et où l'on aperçoit la vésicule du fiel, ainsi que les vaisseaux qui pénètrent dans sa masse ou en sortent. Il diffère des autres organes sécrétoires en ce que son liquide, appelé bile, est produit principalement, mais non en totalité, par du sang veineux. La veine porte, qui ramène le sang veineux du canal intestinal, s'enfonce dans le foie, et s'y ramifie, comme une artère a coutume de le faire dans un organe sécrétoire. Ses branches, arrivées à un certain degré de ténuité, dégénèrent directement en conduits très-fins, qui se réunissent successivement en troncs plus gros, et finissent par constituer le conduit excréteur du foie, ou canal hépatique. L'artère qui pénètre dans la glande, ou l'artère hépatique, fournit aussi des ramifications terminales sécrétant de la bile, qui aboutissent aux conduits biliaires; mais elle en donne d'autres aussi qui conduisent du sang, se continuent avec les veines, et, transmettant le sang qu'elles renferment à la veine hépatique, le mêlent avec le reste du sang veineux. Ainsi, quoique la bile soit principalement préparée avec le sang veineux, les anatomistes ont cependant observé quelquefois que la veine porte allait gagner directement la veine cave, sans pénétrer dans le foie, cas dans lequel la sécrétion de la bile n'avait pu être alimentée que par l'artère qui se rend au foie.

Telle qu'on la représente, la composition du parenchyme du foie, c'est-à-dire de la masse enveloppant les vaisseaux sanguins et les conduits biliaires, serait une chose fort inattendue, car elle se dissoudrait en grande partie dans l'eau, et ressemblerait beaucoup au cerveau sous le rapport de ses matériaux constituans chimiques.

Les premières recherches sur ce parenchyme ont été faites par Vauquelin, sur le foie d'une raie. Braconnot examina ensuite le foie de bœuf, et tout récemment Fromherz et Gugert ont étudié celui de l'homme. Ces recherches montrent que le foie contient de l'albumine à l'état de non coagulation, de la graisse, et le tissu insoluble des vaisseaux.

Je rapporterai d'abord l'analyse de Braconnot, comme étant la plus complète. Braconnot pesa une portion du grand lobe d'un foie de bœuf, la réduisit en bouillie dans un mortier de marbre, étendit cette bouillie avec de l'eau, et la passa au travers d'un taffetas serré. La plus grande partie de la masse du foie s'était dissoute: elle passa à travers l'étoffe, sur laquelle il ne resta que les vaisseaux broyés. Le liquide qui avait traversé le taffetas était trouble et un peu laiteux. Il se comportait comme une dissolution d'albumine, et se coagulait fortement par l'action de la chaleur. Le caillot était blanc; mais peu à peu il devint rougeâtre, à cause d'une petite quantité de sang qui s'y trouvait mêlée. La liqueur filtrée était jaune.

Nous examinerons d'abord la nature de ce *caillot*. Il fut lavé avec soin, séché, réduit en poudre, et mis en digestion avec de l'huile de térébenthine rectifiée; celle-ci enleva une huile grasse, qui était la cause de l'apparence laiteuse de la liqueur avant la coagulation. La dissolution était d'un jaune-brun. On retira la plus grande partie de l'huile de térébenthine par la distillation, et on en laissa les dernières portions s'évaporer spontanément à une chaleur modérée, dans un vaisseau ouvert. Braconnot ne dit pas si l'huile de térébenthine fut distillée avec de l'eau, seule manière de la dissiper complètement sans décomposer l'huile grasse restante; dans le cas contraire, on ne peut pas considérer le résidu comme en étant totalement dépouillé.

La graisse qui resta après la volatilisation de l'huile de térébenthine était d'un rouge-brun et à demi solidifiée. Elle avait l'odeur et la saveur particulière aux

ragoûts de foie de bœuf. Elle ne se mêlait pas le moins du monde avec l'eau. L'alcool à 0,833 de pesanteur spécifique la dissolvait en toutes proportions, sans qu'il s'en séparât la moindre parcelle de stéarine. Elle n'était point acide, et par conséquent elle n'avait point été saponifiée auparavant; mais, laissée long-temps en digestion avec de la soude caustique, elle se convertissait en un savon solide et brun, sans qu'il s'opérât aucun dégagement d'ammoniaque.

Cette graisse contient du phosphore, et, quand on la brûle, elle se comporte de même que la graisse cérébrale, c'est-à-dire laisse un charbon tellement pénétré d'acide phosphorique vitrifié, qu'il devient tout-à-fait impossible de le brûler complètement. Traitée par l'acide nitrique, elle produisit, en décomposant l'acide, de l'acide phosphorique et une substance ayant la consistance et la ténacité de la cire, qui se dissolvait aisément dans les alcalis, même dans l'ammoniaque, donnant ainsi des liqueurs brunes, précipitables par les acides.

Lorsque Braconnot essaya d'employer l'alcool pour extraire la graisse de l'albumine coagulée, il se sépara en même temps une matière animale qui, après l'évaporation de l'alcool, communiquait à cette dernière la propriété de se mêler aisément à l'eau, et de produire ainsi une sorte d'émulsion, d'où on pouvait la précipiter au moyen de l'infusion de noix de galle.

L'albumine épuisée par l'huile de térébenthine donna, après avoir été brûlée, du phosphate calcique contenant du fer et un peu de sulfate calcique.

D'après cela le caillot pouvait être considéré comme composé d'albumine et d'une graisse particulière contenant du phosphore.

La *dissolution* au sein de laquelle le caillot s'était formé par l'action de la chaleur, rougissait le papier de tournesol. Ayant été soumise à l'évaporation, elle déposa encore quelques flocons d'albumine, et laissa enfin une masse extractive d'un jaune-brun, qui resta molle, et ne put être obtenue parfaitement sèche. Cette masse res-

semblait beaucoup à de l'extrait de viande, mais n'avait pas sa saveur salée et piquante. La potasse n'en dégageait pas d'ammoniaque, ni l'acide sulfurique d'odeur d'acide acétique. Quoique contenant aussi une petite quantité de la substance animale qui se trouve dans l'extrait de viande, elle était cependant composée principalement d'une autre substance différente de celle-là. Elle ne renfermait pas non plus de lactate alcalin, puisque l'alcool même bouillant n'en extrayait pas la moindre parcelle de ce sel, et en général ne dissolvait que très-peu de matière qui fût de l'extrait de viande ou quelque chose d'analogue. L'alcool se troubla en outre par le refroidissement, effet dû à une petite quantité de flocons qui s'y déposèrent.

La portion insoluble dans l'alcool ayant été dissoute dans l'eau et mêlée avec de l'infusion de noix de galle, laissa précipiter une certaine quantité de matière animale, que Braconnot considère comme pouvant être un reste d'albumine. On enleva l'excès de tannin qui avait été versé dans la liqueur, au moyen de l'oxide stannique bien lavé; le liquide restant contenait une substance qui, après avoir été soumise à l'évaporation, ressemblait à un extrait végétal, et renfermait peu de nitrogène. Cette substance ayant été dissoute dans l'eau, elle ne tarda pas à devenir acide, sans se putréfier. Elle serait peut-être comparable à la ptyaline de la salive humaine, à l'état dans lequel je l'ai examinée.

Voici le résultat sommaire de l'analyse du foie de bœuf par Braconnot :

Dans l'état humide le foie contient :

Tissu de vaisseaux et membranes		18,94
Tissu propre, composé de	Matières solubles	25,56
	Eau	55,50
		100,00

Ce qui est compris ici sous le titre de vaisseaux et

membranes, se composait, à proprement parler, de ce dont l'eau n'opéra pas la dissolution. On pourrait objecter qu'il n'a point été examiné si ces débris ne contenaient pas encore de la graisse et d'autres substances susceptibles de se dissoudre dans des dissolvans autres que l'eau.

Le parenchyme proprement dit du foie, c'est-à-dire la portion qui se dissout ou se délaie dans l'eau, était composé, sur 100 parties, de :

Eau	68,64
Albumine, pesée sèche	20,19
Une matière contenant peu de nitrogène, très-soluble dans l'eau et peu soluble dans l'alcool	6,07
Graisse hépatique	3,89
Chlorure potassique	0,64
Phosphates terreux, contenant du fer	0,47
Sel résultant d'un acide combustible avec de la potasse	0,10
Une petite quantité de sang mélangé	——
	100,00

On conçoit que la principale chose qui reste encore à faire, est de chercher à connaître plus en détail les propriétés de chacune des substances dans lesquelles le foie se résout par l'analyse chimique.

Le *foie de l'homme* a été examiné ensuite par Frommherz et Gugert. Sa composition paraît être tout-à-fait analogue à celle du foie de bœuf; mais de la marche différente que ces chimistes ont suivie dans leur analyse, et des vues également différentes qui les ont guidés en l'exécutant, sont provenues des différences dans les résultats, qui disparaîtront probablement lorsqu'on répétera ces expériences. Ils opérèrent sur le foie d'un jeune homme sain, qui avait été exécuté à mort. Après l'avoir nettoyé du sang à l'extérieur, ils le coupèrent en morceaux, et le traitèrent par l'eau froide, jusqu'à ce que celle-ci n'enlevât plus rien. La dissolution était faiblement rougeâtre, mucilagineuse et trouble. On ne dit pas si elle rougissait le papier de tournesol. Les deux chimistes ne paraissent point avoir examiné, comme

le fit Braconnot, s le caillot produit par la chaleur et consistant en albumine contenait de la graisse chargée de phosphore. Le liquide séparé de l'albumine par la filtration fut évaporé jusqu'en consistance sirupeuse, et laissa une masse extractive, à laquelle l'alcool bouillant enleva, indépendamment d'une matière extractive, une autre substance, qui s'en précipita en partie par le refroidissement, et qu'ils cherchent à faire considérer comme étant probablement du caséum. En décrivant la bile, nous reviendrons sur une substance qui est vraisemblablement la même.

La dissolution dans l'alcool a une odeur désagréable, qui se communique à l'alcool qui passe à la distillation. La masse qui reste après qu'on a retiré tout ce dernier, est un extrait rouge-brun, très-soluble dans l'eau, et précipitable par le sous-acétate plombique, probablement à cause d'un chlorure qui s'y trouve dissous, précipitable aussi par l'infusion de noix de galle, mais non par les acides, et paraissant être par conséquent de l'extrait de viande.

Ce que l'alcool bouillant laissa de l'extrait restant après l'évaporation du liquide coagulé, était jaune-pâle, et soluble dans l'eau. Frommherz et Gugert le considèrent comme de la ptyaline, sans dire s'il se comportait de même que la substance correspondante fournie par le foie de bœuf, et dont, suivant Braconnot, une portion fut précipitée par l'infusion de noix de galle, tandis que l'autre ne le fut pas.

La portion du foie qui ne se dissout pas dans l'eau, et que Braconnot considéra comme un tissu de vaisseaux et de membranes, fut traitée par les deux autres chimistes d'abord avec de l'eau bouillante, qui en retira de la gélatine produite par la coction, un peu d'extrait de viande, et un peu de matière caséeuse. Ces deux dernières substances y étaient vraisemblablement restées parce qu'on avait interrompu trop tôt le lavage à l'eau froide.

Ce que l'eau bouillante laissa sans le dissoudre, fut desséché et bouilli avec de l'alcool. Celui-ci se colora en jaune, et

déposa par le refroidissement une multitude de flocons, auxquels l'éther enleva une graisse qui, par l'évaporation du liquide éthéré, cristallisa en groupes étoilés. C'était une stéarine non saponifiée. L'évaporation ayant été poussée plus loin, l'éther laissa encore de l'élaïne, mêlée avec un peu de stéarine.

Les flocons d'où l'éther avait extrait la stéarine, étaient composés d'une matière particulière, analogue à de la résine, que Frommherz et Gugert ont appelée *résine hépatique*. Cette matière ne devient pas encore liquide à 100°; mais à une plus forte chaleur, elle fond, en se boursouflant, prend feu, et brûle avec une flamme brillante et fuligineuse. A la distillation sèche, elle donne des traces d'ammoniaque, qui peut-être ne proviennent que de mélanges étrangers. Elle est soluble dans l'alcool bouillant, mais ne l'est ni dans l'alcool froid, ni dans l'éther. La potasse caustique la dissout, et les acides la précipitent de cette dissolution sous la forme de flocons blancs qui, après avoir été lavés, se dissolvent tant dans l'alcool chaud que dans l'éther, d'où résultent des liqueurs qui n'exercent aucune réaction annonçant la présence d'un acide libre.

La dissolution alcoolique au sein de laquelle s'étaient déposés les flocons dont il vient d'être question, rougissait le papier de tournesol, et contenait de la graisse saponifiée, ou des acides gras, qui, par l'évaporation, se séparaient en gouttes d'huile d'un jaune-brun, et pouvaient être réduits en acide oléique et acide margarique.

Lorsque l'alcool avait déposé ces acides gras, il laissait encore, après l'évaporation complète, une certaine quantité d'extrait de viande.

Enfin Frommherz et Gugert ont regardé ce que l'alcool ne dissolvait pas comme du parenchyme hépatique, dont la manière de se comporter envers les dissolvans acides et alcalins n'a point été examinée.

Le résultat sommaire de leur analyse fut que 100 parties de masse hépatique contiennent : 61,79 parties d'eau et 38,21 de matières solides; que sur 100 de ces der-

nières, il y en a 71,28 solubles en partie dans l'eau, en partie dans l'alcool, et 28,72 de parenchyme insoluble. Ils ont trouvé, dans 100 parties de foie sec, 2,634 parties de sels, consistant en chlorure potassique, phosphate potassique, phosphate calcique, avec un peu de carbonate calcique et des traces d'oxide ferrique. Ils n'ont point dit s'il y avait aussi de l'alcali libre.

En analysant le foie d'une raie (*raia batis*, L.), Vauquelin a trouvé qu'il se convertissait tout entier, par le broiement avec de l'eau, en une émulsion dont la surface se couvrait d'une crême qui, soumise au barattage, donnait de l'huile, absolument comme la crême ordinaire fournit du beurre. Si l'on chauffait le foie jusqu'au point de coaguler l'albumine qui s'y trouvait contenue, on parvenait ensuite à en exprimer une quantité considérable d'huile. Cette huile s'élevait à plus de la moitié du poids de l'organe.

Ces diverses expériences établissent donc d'une manière assez claire que le foie est une combinaison émulsive d'albumine avec un corps gras, diversement modifiée chez différens animaux, et qui se trouve mêlée en outre avec plusieurs autres matières animales, telles que de l'extrait de viande et une ou deux autres substances insolubles dans l'alcool, mais solubles dans l'eau.

Il ne reste plus maintenant qu'à déterminer de quelle manière ces substances font partie du parenchyme hépatique. Pour acquérir quelque certitude à cet égard, il faudrait, en analysant la masse du foie, commencer par injecter de l'eau distillée dans le tronc de la veine porte et de l'artère hépatique, afin d'entraîner les liquides qui s'arrêtent à la mort dans les vaisseaux sanguins et les conduits biliaires, et de pouvoir les examiner à part; car tant que le contenu de ces vaisseaux sera mêlé, dans l'analyse, avec le parenchyme proprement dit, on ne pourra rien dire de certain sur la nature de ce dernier. Cependant nous verrons, d'après ce que je dirai en parlant des reins, que la masse émulsive qui se trouve dans

le foie, était contenue dans une partie des vaisseaux, et se composait de liquides sur le point de donner de la bile.

Les maladies accompagnées d'une altération essentielle de la masse du foie ne sont pas rares assurément; mais on s'est très-peu occupé jusqu'à présent des changemens qu'elles déterminent. Frommherz et Gugert ont examiné une tumeur hépatique provenant d'un malade qui avait souffert du foie, et chez lequel cet organe pesait environ douze livres. Elle avait l'aspect du fromage, et était blanche. L'organisation du foie paraissait y être totalement détruite, et elle contenait une graisse non saponifiée, avec un peu d'albumine non coagulée, une petite quantité d'extrait de viande, un peu de matière caséeuse et de matière salivaire, quelques restes de vaisseaux sanguins, du chlorure sodique et du phosphate calcique. On n'y trouva ni graisse hépatique, ni résine hépatique, ni acides gras.

2) La *bile*. Ce liquide coule du foie dans le duodénum par un conduit particulier, s'ouvrant derrière un pli qui en bouche l'ouverture tant que l'intestin est vide, mais s'efface et permet à la bile de couler, pendant la digestion, lorsque le duodénum est un peu distendu par la masse qui le traverse. A ce conduit excréteur en aboutissent deux autres encore, dont l'un sert, comme je l'ai déjà dit plus haut, à l'écoulement du suc pancréatique, et dont l'autre mène à la vésicule biliaire. Cette dernière, qui est un petit réservoir pour la bile, repose immédiatement sur la face inférieure du foie, et se compose d'une membrane muqueuse renforcée d'abord par un tissu cellulaire serré, qui l'entoure, et tapissée en outre par le péritoine sur la face opposée au foie. La vésicule biliaire reçoit la bile qui coule du foie hors du temps de la digestion, et qui ne peut point alors pénétrer dans le duodénum. Dès que l'ouverture du conduit commun de la bile cesse d'être fermée, ce liquide coule directement et simultanément du foie et de la vésicule du fiel.

La bile est verte, depuis le vert jaunâtre jusqu'au vert d'émeraude, d'une saveur amère, et d'une odeur parti-

culière, nauséabonde. Celle de la vésicule est mucilagineuse, en raison du mucus de la vésicule, qu'elle tient en dissolution, et très-souvent elle est filante. Chez les mammifères, la bile contient la même ou presque la même quantité d'eau que le sérum du sang; mais chez les oiseaux, elle est plus étendue, et chez les poissons quelquefois plus concentrée. Elle ne se coagule pas par l'ébullition. Thénard a trouvé la pesanteur spécifique de la bile de bœuf = 1,026 à 6°.

Il y a déjà long-temps que la composition de la bile a été un sujet de recherches pour les chimistes. La propriété qu'elle a de mousser quand on l'agite, et de précipiter par les acides, en abandonnant une substance résineuse, détermina les anciens chimistes à la considérer comme une combinaison savonneuse d'un corps voisin des résines. Tant que cette opinion régna, on chercha à expliquer d'après elle tous les effets de la bile dans le corps. Fourcroy remarqua que l'alcool précipite de cette dernière une matière qu'il considérait comme de l'albumine, et Powell essaya de démontrer que la bile a la propriété d'empêcher la coagulation de l'albumine avec laquelle on la mêle. Thénard imagina ensuite une nouvelle manière d'analyser la bile, consistant à la précipiter d'abord avec un acétate plombique peu basique, puis avec de l'acétate plombique complètement basique; et il parvint de cette manière à en retirer plusieurs principes constituans nouveaux, spécialement une matière sucrée, à laquelle il donna le nom de picromel (de πικρος, amer, et μελε, miel), en raison de sa saveur à la fois sucrée et amère. La même méthode analytique fut suivie depuis par Chevreul, Chevallier et Lassaigne, sans fournir de nouvelles observations dignes d'une attention particulière, jusqu'à ce qu'enfin Léopold Gmelin, dans ses recherches sur la digestion, faites en commun avec Tiedemann, donna une analyse de la bile, qui est certainement la plus détaillée et la meilleure que la chimie animale puisse offrir jusqu'à ce jour. Frommherz et Gugert ont marché depuis avec succès sur les traces de Gmelin.

Après avoir appris à connaître par l'analyse de Gmelin toutes les matières remarquables qu'il a retirées de la bile, et comparé leurs propriétés chimiques avec celles de la bile dans laquelle elles se trouvent encore toutes mêlées ensemble, on tombe dans un labyrinthe d'où il est difficile de sortir; et si, d'un autre côté, l'on compare les produits obtenus par les acides dans l'analyse de la bile, avec ceux qu'on se procure par la précipitation des principes constituans de ce liquide au moyen des sels métalliques, on n'en est pas plus avancé pour cela. Mais il devient de plus en plus vraisemblable que la composition de la bile est plus simple qu'il ne paraît découler des résultats analytiques; qu'elle contient les substances albumineuses du sang, offrant à la vérité un changement essentiel, mais dissoutes dans la même eau, et mêlées avec les sels d'origine inorganique qui existent dans le sang; enfin que le produit de ces substances albumineuses possède une si grande tendance à changer de composition, que l'action de réactifs divers en produit des corps différens qui varient suivant les méthodes analytiques employées, absolument de même que les huiles et les graisses se convertissent en sucre et en acides gras par l'action même des oxides plombique et zincique. On se persuade en même temps que cette facilité avec laquelle les élémens des matériaux de la bile se déplacent, est peut-être une condition fort importante du rôle que ce liquide joue dans le travail de la digestion.

A. *Traitement de la bile par les acides.*

Je passerai d'abord en revue l'analyse de la bile au moyen des acides, parce qu'elle donne moins de produits divers. Si l'on mêle de la bile, par exemple celle de bœuf, avec une petite quantité d'un acide, même d'acide acétique, il s'y forme un précipité jaune-clair, qui est composé du mucus de la vésicule biliaire, dont une certaine quantité était dissoute dans la bile. Par cette préci-

pitation la liqueur perd son caractère mucilagineux. Si l'on filtre ensuite la bile, et qu'on y verse encore de l'acide, on trouve qu'elle se coagule par les mêmes acides que ceux qui déterminent la coagulation du sérum du sang, mais que l'acide acétique et l'acide phosphorique, ce dernier à l'état de modification où il se trouve après avoir été dissous pendant plusieurs jours, ne la précipitent point du tout, et que le précipité se comporte avec les autres acides de la même manière que celui de l'albumine, c'est-à-dire qu'une petite quantité de l'acide se ombine avec la matière dissoute dans la bile, sans la précipiter, et que c'est seulement lorsqu'on ajoute un plus grand excès d'acide qu'il se précipite une combinaison avec l'acide, devenue insoluble dans la liqueur depuis qu'elle jouit d'une plus grande acidité. Qu'au contraire, on verse tant qu'on voudra de l'acide acétique dans la bile débarrassée de mucus, et il ne s'y forme pas de précipité : l'acide peut être enlevé par l'évaporation, et le résidu desséché est ensuite susceptible de se redissoudre dans l'eau. J'ai cru devoir faire cette remarque générale avant d'entrer dans les détails de l'analyse de la bile. Je prendrai pour base ici les résultats auxquels je suis arrivé moi-même dans une analyse de cette humeur, faite (en 1807) par les acides, quoiqu'elle soit imparfaite; car, ainsi que je l'ai déjà dit, nos connaissances, relativement à la composition de la bile, ne reposent pas sur des bases si fermes qu'on puisse les déduire en réunissant les résultats que fournissent les recherches de plusieurs chimistes, et il faut rapporter chacun de ces travaux à part, comme pouvant contribuer aux notions plus complètes qu'un jour à venir nous posséderons sur ce sujet.

Si l'on évapore de la bile de bœuf jusqu'en consistance d'extrait, et qu'on mêle cet extrait avec de l'alcool, il reste une substance d'un gris-jaune, qui ne se dissout pas. Cette substance, qui n'est également plus soluble dans l'eau, était regardée par les anciens chimistes comme de l'albumine; mais, l'acide acétique la précipi-

tant de la bile, elle ne peut point en être. C'est le mucus de la vésicule biliaire, quoique dans cet état il n'ait point l'aspect de celui qui couvre la face interne de la vésicule.

Ce dernier, détaché par le raclage des parois de la vésicule, ressemble parfaitement à du mucus nasal jaune. Les acides étendus le coagulent en une masse opaque, d'un jaune-clair, non mucilagineuse, qui devient mucilagineuse et claire dès qu'on sature exactement l'acide avec de l'alcali. Quand on le fait sécher, il devient clair, transparent et jaunâtre. Arrosé avec de l'eau, il se gonfle un peu, et devient glissant, mais non muqueux. Le traitement par l'alcool lui fait perdre entièrement sa viscosité, et lui donne l'apparence de celui qui reste sans se dissoudre quand on traite la bile desséchée par l'alcool. L'eau ne lui rend point ensuite sa viscosité. Le mucus précipité de la bile par les acides se comporte absolument de même que celui qu'on a raclé à la surface de la muqueuse de la vésicule, après qu'on l'a traité de la même manière par les acides. C'est une combinaison chimique du mucus avec l'acide, et insoluble dans l'eau. Elle rougit le papier de tournesol, et n'abandonne point son acide quand on la traite par l'eau. En ajoutant un peu de carbonate alcalin, de manière à saturer exactement l'acide, le mucus reprend ses propriétés mucilagineuses primitives; davantage d'alcali le dissout, et produit avec lui une liqueur mucilagineuse filante comme de la bile. Avec la potasse caustique, il donne une dissolution très-coulante.

La dissolution alcoolique de la bile desséchée contient les substances principales de la bile. On distille l'alcool au bain-marie, on dissout le résidu dans un peu d'eau, et on mêle la liqueur avec de l'acide sulfurique un peu étendu, d'où résulte bientôt un précipité gris-verdâtre, consistant en une combinaison d'acide sulfurique avec la ou avec les substances qui donnent à la bile son amertume caractéristique.

Le même résultat s'obtient sans évaporation et trai-

tement préalable par l'alcool, en commençant par précipiter le mucus biliaire au moyen d'un acide très-étendu, filtrant ensuite, et précipitant la matière amère par un acide moins étendu. La précipitation ne s'opére d'une manière complète que pendant l'évaporation; et quand alors la liqueur est parvenue à un certain degré de concentration, on obtient une masse d'un vert-foncé, fondue, résineuse; le liquide décanté est clair et incolore, et ne contient plus qu'une petite quantité du principe amer de la bile. Cependant j'ai trouvé que la bile de bœuf se comportait souvent à cet égard d'une manière tout-à-fait differente; tantôt l'acide précipitait facilement tout, et tantôt il ne se déposait que très-peu de la combinaison résineuse acide, même après que la liqueur acide avait été fortement concentrée. Je ne sais pas d'où provient cette différence.

Je vais parler en premier lieu de la liqueur acide précipitée et filtrée. Tant que la matière amère n'est pas toute précipitée, cette liqueur est verdâtre et même bleue. Ce n'est qu'après la précipitation complète qu'elle n'a plus de couleur. Si l'on sature l'acide libre qu'elle contient avec du carbonate barytique ou plombique, qu'on sépare par la filtration le sulfate qui s'est formé, et qu'on évapore le liquide, on obtient des cristaux de sulfate sodique, et il reste enfin, mêlée avec ce sel, une masse extractive, d'un jaune-brun, qu'on parvient à séparer des sulfates avec le secours de l'alcool. Elle est composée d'extrait de viande, de chlorures et de lactate sodique, exactement comme la substance correspondante qui provient du sérum du sang. Si l'on verse dans la dissolution alcoolique un mélange d'alcool et d'acide sulfurique, jusqu'à ce qu'il ne se précipite plus de sulfate sodique, qu'on filtre ensuite la liqueur acide, et qu'on la sature avec du carbonate plombique, on obtient un sel plombique soluble dans l'alcool, qui est du lactate plombique, mêlé avec de l'extrait de viande. Les sels non dissous par l'alcool, et qui consistent en sulfates potassique et sodique, retiennent aussi une petite quantité d'une substance ani-

male ayant beaucoup d'analogie avec la substance qu'on obtient de la même manière du sérum du sang, et qui n'est point soluble dans l'alcool.

Le précipité acide, consistant en une combinaison d'acide sulfurique avec la matière amère de la bile, est très-peu soluble ou même totalement insoluble dans l'eau qui contient une petite quantité d'acide sulfurique, et l'on peut se servir de cette eau pour le débarrasser des sels qui y adhèrent. Il se dissout dans l'alcool, comme une résine, en est en grande partie précipité par l'eau, et offre tous les caractères extérieurs d'une résine molle. Si l'on fait digérer sa dissolution alcoolique avec du carbonate barytique, jusqu'à ce qu'elle cesse d'exercer aucune réaction indiquant la présence d'un acide libre, l'acide sulfurique se trouve enlevé ainsi, et la matière qui était combinée avec lui reste dissoute. En évaporant cette dissolution, on obtient une masse extractive d'un jaune-vert, transparente, qui a l'amertume particulière et en général les propriétés caractéristiques de la bile. J'ai donné à cette substance le nom de *matière biliaire*, et je l'ai considérée comme la principale partie constituante de la bile. Nous verrons plus loin que Gmelin la regarde comme un mélange de plusieurs substances. Ce chimiste a trouvé, en répétant l'expérience, qu'il se dissout de la baryte dans la liqueur, et que la masse évaporée laisse, quand on la brûle, une assez grande quantité de cendre formée de carbonate barytique. Lychnell a reconnu, en cherchant à décomposer la dissolution acide dans l'alcool par du carbonate plombique, qu'on ne pouvait pas de cette manière l'obtenir parfaitement neutre, et qu'en ajoutant de l'eau à la liqueur qui avait été digérée avec le carbonate plombique, une portion de la combinaison avec l'acide sulfurique se précipitait; lorsqu'ensuite il filtrait et évaporait la liqueur, il obtenait la matière biliaire, absolument de même que par le traitement avec le carbonate barytique; mais après la combustion, cette matière laissait un mélange de plomb métallique et d'oxide plombique. On n'a point essayé de

débarrasser la dissolution du plomb au moyen du gaz sulfide hydrique. Lychnell croyait que le moyen d'obtenir cette matière biliaire aussi exempte que possible de base étrangère, consiste à mêler la dissolution acide dans l'alcool avec de petites quantités d'une dissolution aqueuse de carbonate potassique, dont on a soin de n'ajouter que ce qui est rigoureusement nécessaire pour saturer l'acide, après quoi on filtre le liquide, pour le séparer du sulfate potassique précipité, et on l'évapore à siccité. La masse extractive ainsi obtenue avait les propriétés dont il a déjà été parlé, et ne laissait qu'une quantité insignifiante de cendre alcaline quand on la brûlait.

La matière biliaire séparée par une de ces méthodes contient une certaine quantité de graisse rendue soluble dans l'eau par sa présence, et qui lui communique une saveur fade de graisse rance. On peut extraire cette graisse au moyen de l'éther pur. Chevreul et ensuite L. Gmelin ont fait voir qu'on parvient, avec ce réactif, à la retirer de la bile elle-même, surtout après l'avoir évaporée jusqu'en consistance de sirop, et qu'elle consiste en un mélange de graisse saponifiée (acides gras) et d'une graisse biliaire particulière, non susceptible de se combiner avec l'alcali, point sur lequel je m'étendrai davantage plus loin.

La masse insoluble dans l'éther est dissoute par l'eau. La dissolution possède la couleur et la saveur de la bile. Cette substance jouit des propriétés suivantes. Elle a une couleur de jaune-brun verdâtre, mais qui paraît dépendre d'un principe colorant mêlé avec elle, car, ainsi que je dirai plus bas, on peut l'obtenir presque incolore. Parfaitement desséchée, elle est dure et cassante, facile à pulvériser, d'une saveur amère et ensuite sensiblement sucrée; sa dissolution concentrée et chaude exhale l'odeur de la bile fraîche. Quand on la chauffe, elle fond en se boursouflant, se charbonne, fume, prend feu, brûle avec une flamme brillante et fuligineuse, et laisse un charbon poreux, difficile à brûler. Ce charbon

contient plus ou moins de la base avec laquelle on a séparé la matière de l'acide sulfurique, et qui finit par rester sous la forme de cendre. A l'air humide, elle s'humecte peu à peu. Elle est soluble en toutes proportions dans l'eau et dans l'alcool, mais insoluble dans l'éther. La dissolution aqueuse ne peut point être mise en état de fermentation. La manière dont cette substance se comporte avec les acides est la plus remarquable de ses propriétés. On a vu, par ce qui précède, que, les acides acétique et phosphorique exceptés, elle forme avec la plupart des autres acides des combinaisons peu solubles, qui sont presque entièrement insolubles dans l'eau acide, se précipitent sous la forme de corps mous fort semblables à des résines d'un vert-foncé, et sont si fusibles qu'elles se liquéfient déjà dans l'eau bouillante. Si l'on malaxe la combinaison précipitée avec de l'eau pure, elle s'y gonfle un peu, prend un aspect satiné et une couleur vert-pâle, presque blanc, et, après avoir perdu la plus grande partie de son acide par le lavage, se résout peu à peu en un liquide verdâtre, amer et peu acide, qui se trouble de nouveau quand on y verse de l'acide libre. La combinaison avec l'acide nitrique est d'un jaune-brun et non verte. Ces corps résiniformes sont complètement solubles dans la dissolution d'acétate potassique : leurs acides se combinent alors avec la potasse, et l'acide acétique avec la matière biliaire, d'où résultent par conséquent deux composés solubles dans l'eau. Ils sont en outre très-solubles dans l'alcool, d'où l'eau les précipite, quoique incomplètement.

La matière biliaire est dissoute par les alcalis, à ce qu'il paraît, sans éprouver de changement. Mais si on la mêle avec une lessive concentrée de potasse caustique, l'odeur du mélange indique bientôt qu'il s'opère une décomposition. Lychnell a trouvé que de la bile versée goutte à goutte dans une forte dissolution de soude caustique, donnait un précipité vert-clair, qui se redissolvait par l'addition d'une plus grande quantité de bile, et qui paraît avoir été une combinaison de matière biliaire avec la soude, insoluble dans la liqueur fortement alcaline.

Nous avons déjà vu précédemment que cette matière s'unit aux carbonates barytique et plombique, et que les combinaisons qui résultent de là sont solubles dans l'eau; il est vraisemblable que le carbonate sodique contenu dans la bile s'y trouve combiné chimiquement avec la matière biliaire, car ce sel n'est point soluble dans l'alcool, qui cependant s'empare de lui, en même temps qu'il dissout la bile évaporée. La matière biliaire a donc sous plusieurs points de vue de grands rapports avec le sucre de réglisse (T. V, p. 256), surtout avec celui de l'*abrus precatorius*, qui, indépendamment de sa saveur amère et ensuite douceâtre, s'obtient ordinairement teint en vert par un principe colorant végétal qui est mêlé avec lui et qu'on ne peut point en séparer.

D'après Lychnell, la couleur verte de la matière biliaire est détruite par les oxides ferreux et stanneux. Il mêla la dissolution de cette matière avec de l'hydrate calcique, d'où résulta un précipité vert-clair, qui ne tarda pas à se redissoudre en grande partie: ensuite il ajouta un peu de sulfate ferreux, boucha bien le flacon, et le laissa pendant douze heures dans un endroit chaud, en le remuant de temps en temps. La liqueur éclaircie était presque incolore. Evaporée jusqu'à siccité, elle laissa une substance jaune, transparente, ayant toutes les autres propriétés de la matière biliaire. Lorsque Lychnell mit de la dissolution de matière biliaire en digestion avec de l'hydrate stanneux, elle perdit également sa couleur, et après l'évaporation à siccité, la matière biliaire fut obtenue, comme la précédente, ayant une couleur jaunâtre. L'oxide stanneux, traité par l'eau et le sulfide hydrique, fut converti en sulfure d'étain intermédiaire de couleur brune (non noire); mais l'eau n'en contenait pas le moins du monde en dissolution, et l'alcool ne put rien extraire non plus du sulfure d'étain. La matière biliaire dissoute ne perdit point sa couleur par l'oxide stannique (1).

---

(1) Lychnell a essayé aussi de décolorer la bile en y faisant passer un courant de chlore, mais elle fut décomposée presque comme

La dissolution de la matière biliaire dans l'eau est précipitée par les sels métalliques, notamment ceux de plomb, d'étain et de cuivre, ce qui a lieu surtout quand on ajoute un peu d'alcali, de manière à saturer exactement l'acide qui devient libre à la suite de chaque addition. Mais il se produit ainsi une multitude d'autres corps, sur lesquels les recherches de Gmelin, dont je parlerai dans la suite, répandent du jour. D'après mon opinion, il n'est pas possible actuellement de décider formellement si ces corps sont des produits ou s'ils existent tout formés dans la bile, quoique, dans l'exposition précédente de l'analyse de la bile, je sois parti de l'hypothèse que ce sont des produits.

La matière biliaire n'est point précipitée par l'infusion de noix de galle, et on ne sait pas qu'elle le soit par aucune autre substance végétale.

Le résultat en centièmes de mon analyse de la bile de bœuf est le suivant :

Eau	90,44
Matière biliaire (y compris la graisse)	8,00
Mucus de la vésicule	0,30
Extrait de viande, chlorure et lactate sodiques.	0,74
Soude	0,41
Phosphate sodique, phosphate calcique et traces d'une substance insoluble dans l'alcool	0,11
	100,00

Prout a analysé la bile d'après le même plan, et avec

---

par un acide, et il se précipita une masse blanche emplastique. L'eau en précipita encore davantage de la liqueur acide. En faisant dissoudre ce précipité dans l'alcool, il resta des grumeaux incolores, transparens, qui, après avoir été bien lavés, réagirent à la manière des acides sur le papier de tournesol, et, sous l'action de la chaleur, chassèrent avec effervescence l'acide carbonique des carbonates alcalins, laissant une dissolution qui, après le refroidissement, se prenait en gelée quand elle était concentrée. Ces flocons étaient très-solubles dans la potasse caustique. Mais il ne réussit pas toujours, à ce qu'il paraît, à obtenir ce corps acide particulier.

les mêmes résultats. Gmelin aussi a employé cette méthode. Les résultats de ses analyses, tant avec l'acide sulfurique qu'avec l'acide hydrochlorique, ont été également les mêmes. Mais il a remarqué : 1° que la liqueur précipitée avec l'acide contenait, indépendamment des matières indiquées ci-dessus, des traces d'une autre substance, qu'il a découverte au moyen de l'analyse par une autre voie, et à laquelle il a donné le nom de *taurine ;* ces traces étaient sensibles surtout avec l'acide hydrochlorique, et moins prononcées avec l'acide sulfurique ; elles manquèrent tout-à-fait quand on évapora la bile mêlée avec de l'acide acétique ; 2° que, quand la combinaison acide d'acide sulfurique et de matière biliaire fut mise en digestion avec de l'eau et du carbonate barytique, le sulfate barytique produit se colora, sans que l'eau pût lui enlever cette couleur ; mais l'alcool en retira une substance résineuse, que Gmelin avait déjà découverte aussi par une autre voie, et qu'il avait appelée résine biliaire. Il a reconnu enfin, ce qui n'avait point encore été remarqué, que la matière biliaire dissoute contient de la baryte, phénomène attribué par lui à de l'acide acétique qu'il présume s'être précipité en combinaison avec le sulfate de matière biliaire. Par suite de ses expériences il considère la matière biliaire décrite précédemment comme un mélange dans lequel il n'entre pas moins de sept autres principes constituans de la bile, dont aucun cependant ne possède, quand il est isolé, la propriété de produire, en s'unissant avec les acides, une combinaison résiniforme et peu soluble.

B. *Analyse de la bile au moyen de l'acétate plombique.*

a) *Analyse de Thénard.* Thénard précipita par le moyen de l'acide nitrique la substance qu'il regardait, dans la bile, comme étant de l'albumine ; puis, ayant filtré la liqueur, et y ayant ajouté de l'eau, il y versa une dissolution de sous-acétate plombique, obtenue en dissol-

vant ensemble dans l'eau trois parties de sel neutre et une d'oxide plombique. Cette dissolution fut versée étendue d'eau dans la liqueur, et la masse bien remuée. Il continua d'exécuter la précipitation jusqu'à ce qu'il remarqua qu'une petite quantité de la liqueur prise à part, après être complètement précipitée par le sel plombique, devint parfaitement limpide en y ajoutant de l'acide nitrique. De cette manière il crut avoir séparé les principes constituans de la bile, en résine, qui se trouvait alors précipitée et qui restait sans se dissoudre par l'addition d'acide nitrique au précipité, et en une autre substance, qui se précipitait quand on continuait à ajouter du sel plombique, mais qui, séparée d'avec l'oxide plombique, était soluble en totalité dans l'eau.

Le nom de *résine biliaire* a été donné par Thénard à la substance résiniforme qui reste après la décomposition du précipité par l'acide nitrique.

La portion non encore précipitée de la bile fut précipitée par le sous-acétate plombique, le précipité dissous dans l'acide acétique, et la liqueur débarrassée du sel plombique excédant par le gaz sulfide hydrique. La liqueur ayant ensuite été filtrée et évaporée, elle laissa une substance extractive, douceâtre et amère, que Thénard a appelée *picromel*.

Thénard dit que la résine biliaire doit être considérée comme la principale cause de la couleur et de l'odeur de la bile. Elle est solide, verte et douée d'une saveur très-amère. Quand on la fond, elle devient jaune, changement de couleur qui se remarque principalement lorsqu'on la fait dissoudre dans l'alcool et qu'on évapore la dissolution. Elle est soluble en petite quantité dans l'eau, d'où l'acide sulfurique la précipite. La dissolution dans l'alcool est précipitée par l'eau. Elle est très-soluble dans les alcalis, d'où tous les acides, même l'acide acétique, la précipitent; mais elle est soluble dans une dissolution d'acétate potassique.

Le picromel, tel qu'on l'obtient, après avoir enlevé le sulfure plombique par la filtration et évaporé la liqueur

acide à siccité, est une masse visqueuse, d'un jaune-clair, ayant les qualités extérieures de la térébenthine. Sa saveur est moins amère que celle de la bile et ensuite douce. Il est très-soluble dans l'eau et l'alcool, mais insoluble dans l'éther. On ne peut point lui faire éprouver la fermentation alcoolique. Le sous-acétate plombique, les sels ferriques et le nitrate mercureux le précipitent. Il dissout la résine biliaire, et reproduit ainsi de la bile.

Du reste, Thénard a trouvé que la bile contient si peu de soude libre, qu'il suffit d'y ajouter la moindre goutte d'acide pour lui communiquer la propriété de rougir le tournesol. C'est pourquoi il admet que la résine biliaire n'est dissoute dans la bile qu'au moyen du picromel, et dit que la plus grande partie de la résine peut se redissoudre si l'on fait dissoudre ensemble cette résine et le picromel dans l'alcool, évaporer la liqueur jusqu'en consistance d'extrait, et redissoudre ensuite la masse dans de l'eau, d'où il résulte une liqueur semblable à la bile.

Suivant Thénard, 1000 parties de bile de bœuf contiennent :

Eau	875,6 et quelquefois davantage.
Résine biliaire	30,0
Picromel	75,4
Matière jaune particulière, cause de la couleur de la bile, évaluée à	5,0
Soude	5,0
Phosphate sodique	2,5
Chlorure sodique	4,0
Sulfate sodique	1,0
Sulfate calcique	1,5
Traces d'oxide ferrique	....
	1000,0

b) *Analyse de L. Gmelin.* Il ne serait pas possible de faire une exposition claire de cet excellent travail, si je commençais par la description de la marche analytique suivie par l'auteur. Gmelin a obtenu de la bile une mul-

titude de substances tout-à-fait inconnues auparavant, et constaté dans ce liquide la présence d'autres matières connues, qui n'y avaient point encore été trouvées. Voici l'énumération des substances qu'il a obtenues de la bile de bœuf : une substance ayant l'odeur du musc, de la cholestérine, de l'acide margarique, de l'acide oléique, de l'acide cholique (acide nouveau), de la résine biliaire, une matière cristalline, qu'il appela d'abord asparagine biliaire et ensuite taurine, du sucre biliaire, une matière colorante, une substance analogue au gluten végétal, de la matière caséeuse, de la matière salivaire, de l'albumine, du mucus de la vésicule, de l'extrait de viande, une substance extractive insoluble dans l'alcool, des bicarbonates, des acétates, des oléates, des margarates, des cholates, des sulfates et des phosphates potassique et sodique, du chlorure sodique, du phosphate calcique, un peu de carbonate ammonique et de l'eau. Je ferai d'abord connaître, en même temps que je la décrirai, la manière dont on obtient chacune de ces substances.

1° La *substance à odeur de musc* s'obtient en évaporant la bile à siccité dans une cornue. Elle passe avec l'eau. Son existence n'est conclue, au reste, que de l'odeur exhalée par l'eau qui passe à la distillation.

2° *Cholestérine.* C'est une graisse particulière, découverte pour la première fois dans les calculs biliaires par Green en 1788, et dont Chevreul a depuis démontré l'existence aussi dans la bile fraîche. Cependant elle ne se rencontre pas seulement dans la bile, mais encore d'autres parts dans le corps animal, quoique ce ne soit la plupart du temps que comme produit morbifique. Ainsi on l'a trouvée nageant dans le liquide de plusieurs espèces d'hydropisie locale, de même que dans divers tissus accidentels du corps vivant, comme, par exemple, dans le fungus médullaire, dans les tumeurs des ovaires chez les femmes et les femelles d'animaux, etc. C'est dans les calculs biliaires qu'elle est le plus abondante et le plus pure.

On l'obtient de la bile en évaporant celle-ci jusqu'en

consistance d'extrait peu épais, et agitant le résidu plusieurs fois de suite avec de l'éther, jusqu'à ce que de nouvel éther qu'on met en contact avec lui n'en extraie plus rien. Alors on mêle ensemble toutes les liqueurs éthérées, et on en retire la plus grande partie de l'éther par la distillation. Le résidu donne en se refroidissant des cristaux de choléstérine, salie par de l'acide oléique, dont on la débarrasse en la faisant dissoudre dans de l'alcool bouillant, au sein duquel elle cristallise en se refroidissant, ou en la faisant digérer avec de l'alcali caustique étendu d'eau, qui dissout l'acide gras.

La choléstérine cristallise en feuilles blanches et d'un brillant nacré, qui sont quelquefois très-grandes. Elle n'a ni saveur ni odeur, remonte sur l'eau, et fond à 137° en un liquide incolore qui, par le refroidissement, se prend en une masse cristalline, lamelleuse, translucide, susceptible d'être pulvérisée, mais dont la poudre s'attache aisément à tous les corps. A une température plus élevée et dans des vaisseaux qui ne permettent point à l'air de se renouveler, elle passe en grande partie à la distillation, sans avoir subi d'altération, et se sublime plus ou moins sous la forme de feuilles. Quand la distillation se fait au contact de l'air, la choléstérine se décompose, prend une teinte brune ou jaune, et forme une huile empyreumatique non acide, tenant en dissolution une certaine quantité de choléstérine non encore décomposée. Plus la distillation a lieu rapidement, et moins elle se décompose. Si on la fait chauffer, d'après Kuhn, dans un tube de verre, jusqu'à ce qu'elle se soit sublimée en partie, et qu'on la laisse ensuite refroidir, la portion qui reste a subi un changement tel qu'elle ne se solidifie plus complètement, même à zéro. A l'air libre, elle s'enflamme, et brûle comme de la graisse.

Telle qu'elle cristallise de sa dissolution dans l'alcool, la choléstérine paraît contenir de l'eau combinée chimiquement avec elle, qui s'élève, d'après les expériences de Pleischl et Kuhn, à 5,2, et suivant Gmelin, à 5,1 pour cent de son poids. Cette eau s'échappe quand on chauffe

les cristaux, sans que la choléstérine perde pour cela son brillant, ou change d'aspect. Aussi Gmelin regarde-t-il cette eau comme purement hygroscopique, quoique alors il soit difficile de concevoir pourquoi la quantité en demeure si constante. La présence de la choléstérine dans la bile prouve qu'elle est un peu soluble dans l'eau, quoique son degré de solubilité ne soit point encore déterminé. L'alcool froid la dissout à peine, et d'autant moins qu'il contient davantage d'eau. Suivant Chevreul, une partie de cette substance en exige pour se dissoudre 9 d'alcool bouillant à 0,84, et 5,55 à 0,816 de pesanteur spécifique. Il faut d'éther, d'après Kuhn, 12,1 parties à 0°, 3,7 à 15° et 2,2 à la chaleur de l'ébullition. L'esprit pyroligneux se comporte avec la choléstérine à peu près de la même manière que l'alcool, suivant Gmelin; mais, après que la graisse a cristallisé dans son sein, il en retient encore assez pour que l'eau y fasse naître un précipité abondant. Cette substance se dissout très-peu dans l'huile de térébenthine, d'après Bostock, et seulement à la faveur de l'ébullition; mais on peut la fondre avec les huiles grasses.

Elle ne se dissout pas dans l'acide sulfurique aqueux, mais le colore d'abord en jaune, puis devient visqueuse, et nage à sa surface sous la forme d'une masse semblable à de la poix, en commençant à dégager l'odeur de l'acide sulfureux. La décomposition marche encore plus rapidement lorsqu'on fait chauffer la liqueur. L'acide nitrique la convertit en un acide particulier appelé *choléstérique*, et en tannin artificiel. Ces deux substances seront décrites à l'article des produits de la décomposition des matières animales par l'acide nitrique.

La choléstérine n'est ni dissoute ni saponifiée par la potasse caustique, ce qui forme un de ses principaux caractères. A la vérité, elle ressemble sous ce rapport à la graisse cérébrale, mais elle ne contient pas de phosphore. Saussure et Chevreul, qui l'ont analysée, sont arrivés aux résultats suivans, qui s'accordent assez bien ensemble :

	Saussure.	Chevreul.
Carbone	84,068	85,095
Hydrogène	12,018	11,880
Oxigène	3,914	3,025

L'analyse de Chevreul s'accorde presque avec 1 atome d'oxigène, 38 de carbone et 63 d'hydrogène. La choléstérine est, de toutes les graisses qui ont été analysées jusqu'à ce jour, la plus riche en carbone.

3° *Acide oléique.* Cet acide fut dissous dans l'éther, en même temps que la choléstérine, et demeura dans la liqueur après que celle-ci eut cristallisé. En évaporant la dissolution éthérée, il resta sous la forme d'une huile jaune-pâle, demi-transparente, dont l'odeur ressemblait à peu près à celle de l'huile d'olive un peu rance. Elle rougissait le papier de tournesol, et se disssolvait, avec effervescence sensible, dans une dissolution de carbonate sodique, donnant lieu ainsi à une liqueur jaunâtre, sur laquelle nageaient des flocons de savon.

4° *Acide margarique.* L'éther ne l'extrait pas de la bile évaporée, quoique d'ailleurs ce réactif enlève et dissolve une certaine quantité d'acide aux bimargarates, forme sous laquelle l'acide margarique existe vraisemblablement dans la bile. Gmelin l'a obtenu de la manière suivante. Il fit dissoudre dans de l'eau la bile traitée par l'éther et réduite à la consistance d'extrait par l'évaporation, ensuite il précipita la dissolution par celle d'acétate plombique neutre. Le précipité, qui était cohérent et visqueux à peu près comme un extrait végétal, fut délayé dans de l'eau et décomposé par le gaz sulfide hydrique, qui convertit l'oxide plombique en sulfure de plomb; en même temps l'eau s'empara des substances susceptibles d'être dissoutes par elle, tandis que les autres peu solubles, qui avaient été mises en liberté par le sulfide hydrique, restèrent mêlées avec le sulfure de plomb. Celui-ci fut lavé, desséché et bouilli avec de l'alcool. La dissolution fut précipitée par l'eau, afin d'obtenir dis-

soutes dans le mélange d'alcool et d'eau les portions de matières solubles dans l'eau que le lavage aurait pu ne pas enlever complètement. On retira l'alcool du mélange par la distillation, et le précipité contenu dans le reste du liquide fut bouilli plusieurs fois de suite avec de l'eau, desséché et dissous dans la plus petite quantité possible d'alcool, après quoi de l'éther fut ajouté à la dissolution. Ce dernier réactif précipita la résine biliaire, qui n'est soluble ni par lui, ni par l'alcool contenant de l'éther. La liqueur étant éclaircie, on laissa l'éther s'évaporer, et la dissolution alcoolique restante fut précipitée par l'eau. Le précipité obtenu était encore un mélange de résine biliaire et d'acide margarique, que Gmelin sépara l'un de l'autre en versant sur le tout de l'éther avec lequel il avait mêlé une petite quantité d'alcool. Par ce procédé il parvint à effectuer la séparation, qui est d'ailleurs si difficile à obtenir; la résine fut prise par l'alcool, qui, en se combinant avec elle, se sépara de l'éther, et celui-ci s'unit de son côté avec l'acide margarique, de manière qu'il résulta deux couches de liquide, dont l'inférieure était une dissolution de résine biliaire dans l'alcool, et la supérieure une dissolution d'acide margarique dans l'éther. Cette dernière avait une teinte jaunâtre, provenant du mélange d'une petite quantité de résine biliaire. Après l'évaporation de l'éther, il resta un acide gras solide, qui, dissous dans une très-petite quantité d'alcool bouillant, cristallisa par le refroidissement, et qui, par des cristallisations réitérées, fut obtenu sous la forme de paillettes incolores et nacrées: il était fusible à 50°, et par conséquent contenait encore, d'après la détermination de Chevreul, 20 pour cent d'acide oléique. Sa dissolution dans l'alcool rougissait fortement le papier de tournesol.

5° *Acide cholique.* Cet acide, auparavant inconnu, fut obtenu de la manière suivante. Après que le sulfure de plomb, dont j'ai parlé dans le paragraphe précédent, eut été épuisé par l'alcool, le mélange de résine biliaire et d'acide margarique précipité par l'eau, et l'alcool enlevé par la distillation, l'acide cholique demeura dissous

dans le liquide que contenait encore la cornue, et il cristallisa sous la forme d'aiguilles blanches, lorsque ce liquide eut été, bouillant encore, séparé par la décantation de la résine précipitée. Mais une partie de l'acide cholique s'était déjà déposée, pendant le cours de la distillation, dans la résine, dont on parvint ensuite à l'extraire, en la faisant bouillir à plusieurs reprises avec de l'eau, au sein de laquelle, après qu'elle eût été suffisamment évaporée, il cristallisa par le refroidissement.

L'acide cholique cristallise en aiguilles déliées, qui, comprimées dans du papier, s'aplatissent en lames d'un brillant légèrement soyeux. Sa saveur est à la fois sucrée et âcre. Quand on le chauffe, il fond d'abord en un liquide oléagineux brun, puis se boursoufle, exhale en premier lieu l'odeur de la corne brûlée et ensuite une odeur aromatique, brûle avec une flamme brillante et fuligineuse, et donne un peu de charbon, qui brûle aisément, en laissant quelques traces de cendre. A la distillation sèche, il donne beaucoup d'une huile empyreumatique brune, épaisse, et un liquide ammoniacal jaune-pâle. Par conséquent du nitrogène entre dans sa composition. Très-peu soluble dans l'eau froide, il l'est un peu plus dans l'eau bouillante. Cette dissolution est incolore, et rougit fortement le papier de tournesol. Il est très-soluble au contraire dans l'alcool. L'acide sulfurique le dissout, et il en est précipité par l'eau. Lorsqu'on expose cette dissolution à la chaleur, elle devient d'un jaune-brun, et fournit un dépôt brunâtre; après quoi l'eau la précipite encore en flocons d'un jaune-clair. L'acide nitrique fumant le dissout aisément, mais alors il se décompose : le mélange s'échauffe et dégage du gaz oxide nitrique. Par le refroidissement il ne s'en précipite rien, mais l'eau y fait naître des flocons blancs. L'ammoniaque détermine également un précipité, qu'elle redissout quand on la verse en plus grande quantité.

Les sels formés par l'acide cholique sont en général solubles, et se distinguent par leur saveur sucrée. Les acides plus forts le précipitent de la dissolution de ces

sels dans l'eau, sous la forme de grands flocons blancs et caséiformes. Il est plus fort que les acides urique et amniotique, et décompose aussi à froid les carbonates alcalins avec effervescence. Le *cholate sodique* est une masse saline cristalline, incolore, inaltérable à l'air, et très-soluble dans l'eau. Le *cholate ammonique* devient acide quand on l'évapore à siccité, et laisse alors une masse incolore, transparente, semblable à de la gomme, qui a une saveur très-sucrée et se dissout aisément dans l'eau. La dissolution de l'acide cholique dans l'eau n'est point précipitée par le nitrate argentique, le nitrate mercureux, le chlorure mercurique, le sulfate cuivrique, le chlorure ferrique, le chlorure stannique et l'acétate plombique neutre, mais elle est un peu troublée par le sous-acétate plombique.

6° *Résine biliaire.* Gmelin l'obtint à plusieurs époques de son opération analytique, et ordinairement elle offrait à chacune quelques légères modifications. Dans le paragraphe consacré à l'acide margarique, j'ai parlé de la précipitation de la bile par l'acétate plombique, et de l'extraction de la résine biliaire, conjointement avec les acides cholique et margarique, au moyen de l'alcool que l'on fit bouillir avec le sulfure de plomb produit par le gaz sulfide hydrique. Tant que la résine biliaire contient de l'acide margarique, c'est-à-dire telle qu'elle s'offre à nous avant d'avoir été traitée par l'éther, elle a une mollesse qui tient le milieu entre celle de la cire et celle de la térébenthine. On peut la pétrir, et elle adhère un peu aux doigts; son odeur est celle de la bile; elle a une couleur de vert-brun foncé, et paraît translucide quand elle est en lames minces. Après la précipitation au moyen de l'éther, elle a considérablement changé de manière d'être. Alors elle ne se dissout plus complètement, même dans l'alcool bouillant, et, par le refroidissement de la liqueur, il se dépose une substance colorée en brun. La portion non dissoute, ainsi que celle qui s'est précipitée par le refroidissement, n'ont plus, ni l'une ni l'autre, aucune des propriétés de la résine, mais ressem-

blent plutôt à du gluten végétal; j'y reviendrai plus loin. La résine biliaire purifiée s'obtient de la dissolution dans l'alcool, en précipitant celle-ci par l'eau, et le sucre biliaire reste dissous dans l'eau alcoolique.

La dissolution dans l'eau qu'on obtient en décomposant par le gaz sulfide hydrique le précipité que l'acétate plombique neutre fait naître dans la bile, contient une assez grande quantité de résine biliaire combinée avec du sucre biliaire. Pour isoler la résine, on filtre la liqueur qui contient de l'acide acétique libre, et on l'évapore jusqu'en consistance d'extrait : cet extrait n'est plus complètement soluble dans l'eau bouillante; on le fait bouillir à plusieurs reprises avec de l'eau, jusqu'à ce que celle-ci ne devienne plus sucrée par l'effet du sucre biliaire qu'elle dissout, et il reste enfin la résine biliaire, laquelle paraît cependant être un peu plus soluble dans l'éther, et d'une consistance un peu plus molle que celle qu'on obtient de la manière suivante.

La bile jaune-pâle, précipitée par l'acétate plombique neutre, est filtrée et mêlée avec du sous-acétate plombique; on sépare le précipité, et on le lave bien. Il est blanc, opaque, emplastique et plus visqueux que la térébenthine. On le mêle avec de l'eau tiède à laquelle on a ajouté du vinaigre distillé, et on le décompose complètement par le moyen du gaz sulfide hydrique; la liqueur est ensuite filtrée, et le sulfure de plomb lavé. Ce dernier ne contient alors que très-peu de substances, qui sont les mêmes que celles dissoutes dans la liqueur. Le liquide filtré est d'un jaune-brun clair. On l'évapore un peu, opération dans laquelle il finit par se partager en deux couches, dont la supérieure est une dissolution très-acide dans l'eau, et l'inférieure une masse brune, visqueuse, résiniforme. On décante le liquide tandis qu'il est encore chaud. La masse résiniforme est agitée avec de l'eau chaude, qu'on ajoute ensuite, après l'avoir filtrée, à la liqueur acide déjà mise à part; l'eau a en effet extrait de la masse résineuse une substance cristallisée qui s'y trouvait mêlée, la taurine. La masse ainsi lavée est dis-

soute dans l'alcool. Elle se compose de résine biliaire et de sucre biliaire. L'eau précipite la première de la dissolution; on la lave avec de l'eau, et on la fond à une douce chaleur. C'est cette dernière opération qui fournit le plus de la résine contenue dans la bile.

Voici quelles sont, d'après Gmelin, les propriétés de la résine biliaire. Elle est d'un brun clair et transparente, cassante à froid et facile à pulvériser. A une légère chaleur, elle se ramollit et devient filante entre les doigts. A 100° elle est demi-fluide, et à quelques degrés au-dessus, complètement fondue. Si on la chauffe davantage encore à l'air, elle se boursoufle, prend feu, et brûle, en répandant une odeur aromatique, avec une flamme brillante et fuligineuse, laissant un charbon poreux, facile à brûler, qui donne quelques traces de cendre. A la distillation sèche, elle fournit une huile empyreumatique et une eau très-acide, qui ne contient pas d'acide hydrochlorique, et dans laquelle on ne trouve qu'une trace d'un sel ammonique. Elle est très-soluble dans l'alcool; la dissolution est d'un brun-clair, a une saveur amère, et précipite par l'eau. L'éther pur ne la dissout presque pas, mais elle est un peu soluble dans l'éther ordinaire, qui contient de l'alcool. Elle ne se dissout pas dans les acides étendus, même dans l'acide acétique étendu. L'acide sulfurique concentré la dissout lentement, mais complètement: la dissolution est d'un jaune-brun, et l'eau en précipite d'épais flocons d'un jaune-brun, tandis que la liqueur devient incolore. L'acide nitrique l'attaque même à froid, et la décompose. Si on la fait bouillir long-temps avec cet acide, elle se dissout complètement, et produit ainsi un liquide jaune-pâle, qui donne des flocons blancs par l'addition de l'eau. Elle se combine aisément avec la potasse, et de là résulte un épais magma brun, transparent, qui est insoluble dans un excès de lessive de potasse, mais qui se dissout dans l'eau, de laquelle on peut le précipiter en y ajoutant de la potasse. La dissolution a une saveur amère et alcaline, et les acides en précipitent la résine. L'ammo-

niaque caustique dissout aisément aussi cette résine : la dissolution est d'un brun clair. Le carbonate potassique ne l'attaque point à froid, mais le carbonate ammonique la dissout aisément.

7° La *taurine* est une matière cristalline nouvelle, que Gmelin avait d'abord nommée *asparagine biliaire*, en raison de sa ressemblance avec l'asparagine, quant à plusieurs de ses propriétés. Le sous-acétate plombique la précipite avec la résine biliaire, et elle reste dissoute dans l'eau quand on décompose le précipité par le sulfide hydrique. Si l'on évapore jusqu'à un certain degré cette eau, avec laquelle on avait mêlé de l'acide acétique avant la décomposition, le liquide se partage en une masse extractiforme qui se dépose, et en un liquide très-acide qui, après avoir été décanté chaud, donne des cristaux de taurine par le refroidissement. En traitant la masse extractiforme par l'eau tiède, on obtient une liqueur laiteuse, qui tient de la taurine en dissolution, et qui est rendue trouble par de la résine biliaire. On l'ajoute à la liqueur acide qui reste après la cristallisation de la taurine, et on évapore le tout ensemble jusqu'au point de cristallisation. Comme la taurine ne cristallise pas pendant l'évaporation, il faut évaporer et laisser refroidir la liqueur à différentes reprises pour en obtenir des cristaux. La masse extractiforme traitée par l'eau retient encore opiniâtrément une certaine quantité de taurine, qu'on parvient cependant à en séparer, en la dissolvant dans de l'alcool anhydre, qui n'attaque point la taurine. Pour obtenir cette dernière parfaitement pure, il faut réduire en poudre les cristaux qu'on s'est procurés, mettre cette poudre en digestion avec de l'alcool anhydre, qui dissout la résine biliaire et le sucre biliaire, et la dissoudre ensuite dans de l'eau bouillante ; après quoi, ayant été soumise à une ou plusieurs cristallisations successives, elle donne aisément de gros cristaux incolores et transparens, qui sont des prismes hexaèdres réguliers, terminés par des pyramides à quatre ou à six faces. Sa forme primitive est un prisme rhomboïdal droit, dont

les arètes latérales forment des angles de 111°,44 et 68°,16. Les cristaux croquent sous la dent, et ils ont une saveur piquante, mais qui n'est ni douceâtre, ni salée. Ils ne réagissent ni à la manière des acides, ni à celle des alcalis, et ne s'altèrent point à l'air, même à 100°. Chauffée à feu nu, la taurine fond en un liquide épais, brunit, se boursoufle, exhale une odeur douceâtre et empyreumatique, assez semblable à celle de l'indigo qui brûle, et laisse un charbon facile à brûler. A la distillation sèche, elle donne beaucoup d'une huile épaisse et brune, avec un peu d'eau jaune et acidule, qui tient un sel ammonique en dissolution, et rougit une dissolution de chlorure ferrique. A 12° la taurine exige 15 $\frac{1}{3}$ parties d'eau pour se dissoudre. L'eau bouillante en dissout davantage encore, et l'excès cristallise par le refroidissement. L'alcool bouillant de 0,835 n'en dissout que $\frac{1}{573}$ de son poids; elle est presque insoluble dans l'alcool anhydre. L'acide sulfurique concentré froid la dissout, et produit ainsi un liquide brun-clair, dans lequel l'eau ne fait point naître de précipité, et qui, chauffé jusqu'à l'ébullition, prend une teinte un peu foncée, mais sans dégager de gaz acide sulfureux. L'acide nitrique froid la dissout aisément, et, après l'évaporation de l'acide, la taurine reste sans avoir subi d'altération. Sa dissolution dans l'eau ne produit aucune réaction avec l'acide hydrochlorique, la potasse, l'ammoniaque, l'alun, le chlorure d'étain, le sulfate cuivrique, le nitrate mercureux ou le nitrate argentique.

8° *Sucre biliaire* (*picromel*). Une partie du sucre biliaire contenu dans la bile est précipitée avec la résine biliaire, tant par le sous-acétate que par l'acétate plombique, et reste ensuite dissoute dans les liqueurs desquelles on précipite la résine biliaire. Ainsi, par exemple, quand on décompose par le sulfide hydrique le précipité que le sous-acétate plombique produit dans la bile (voyez 6° *résine biliaire*), il se dissout dans l'eau une combinaison de résine biliaire et de sucre biliaire, qui, par l'évaporation, forme une masse extractiforme, et se sépare

de la liqueur qui s'évapore. Si l'on dissout cette masse dans l'alcool, et qu'on en précipite la résine par le moyen de l'eau, le sucre biliaire reste dissous dans la liqueur. Mais la plus grande partie de ce sucre reste sans se précipiter, après que la bile a été mêlée avec du sous-acétate plombique. On sépare l'oxide plombique de l'acétate ajouté en excès par le gaz sulfide hydrique; on filtre la liqueur, et on l'évapore à une douce chaleur, jusqu'en consistance de sirop, après quoi, abandonnée à elle-même, elle dépose peu à peu des grains jaunâtres de sucre biliaire, qui fait plus de la moitié du poids total de la masse. On le recueille sur un filtre, on le lave avec un peu d'eau froide, et on l'exprime avec force entre des feuilles de papier brouillard. Dans cet état cependant il contient des cristaux d'acétate sodique, dont on ne peut même pas le débarrasser en le faisant à plusieurs reprises dissoudre et évaporer jusqu'à ce qu'il cristallise en grains. Obtenu de cette manière, le sucre biliaire a ordinairement une teinte de jaune-brun, quoiqu'il soit incolore à l'état de pureté parfaite. Il ne possède pas d'odeur. Il a une saveur forte, sucrée, qui persiste long-temps dans la bouche, est mêlée d'une faible trace d'amertume, et ne peut mieux se comparer qu'à celle du suc de réglisse. Il se conserve à l'air tant sec qu'humide, sans y éprouver aucune altération. Lorsqu'on le chauffe, il fond incomplètement, se boursoufle, brunit, répand une odeur en partie aromatique et en partie semblable à celle de la corne grillée, prend feu, et brûle avec une flamme fuligineuse, laissant un charbon facile à brûler, quand il ne contient pas d'acétate sodique, auquel cas le carbonate sodique met obstacle à sa combustion. Dans des vaisseaux distillatoires, il fond en un sirop jaune et transparent, entre en ébullition, se boursoufle, abandonne de l'eau, et redevient solide et blanc, dès qu'il a abandonné l'eau avec laquelle il était chimiquement combiné. Chauffé à un plus haut degré encore, il entre de nouveau en fusion, et se décompose, pendant qu'à la distillation passent une huile empyreumatique brune et un liquide jaunâtre, for-

tement ammoniacal. Il résulte donc de là que du nitrogène entre dans les élémens du sucre biliaire. Ce sucre est très-soluble dans l'eau; lorsque la dissolution est saturée et chaude, elle forme un sirop, qui, par le refroidissement se prend en une masse ondulée à la surface. Il se dissout aussi en grande quantité dans l'alcool anhydre; mais il est insoluble dans l'éther pur, et très-peu soluble dans celui qui contient de l'alcool. L'acide sulfurique ne le précipite point de sa dissolution dans l'eau, et le sucre sec se dissout dans cet acide concentré, avec dégagement de chaleur. La dissolution est d'un jaune-orangé, et, par le refroidissement, elle se prend à moitié en une masse cristalline. Cette masse entre en fusion quand on la chauffe, et si l'on élève davantage la température, elle dégage du gaz acide sulfureux, sans pour cela cesser d'être claire. Quand on mêle la dissolution dans l'acide sulfurique avec de l'eau, elle se trouble fortement, ce qui arrive même à celle qui a déjà été chauffée jusqu'au point de dégager du gaz acide sulfureux; mais si l'on ajoute davantage d'eau, le précipité se redissout. L'acide nitrique produit un précipité dans une dissolution concentrée de sucre biliaire; le sucre biliaire sec, au contraire, est très-rapidement dissous par l'acide nitrique fumant froid, avec échauffement de la masse et dégagement de gaz oxide nitrique. La dissolution est d'un jaune-pâle. Dans les expériences de Gmelin, elle déposa quelques parties cristallines, qui n'ont point été examinées. L'eau la précipite en flocons blancs, et quand on l'évapore, il reste une masse d'un jaune-clair, boursouflée, de laquelle l'eau extrait fort peu de chose, quoiqu'elle se colore cependant en jaune, et que, quand on y ajoute de l'ammoniaque ou de l'eau de chaux, elle prenne une teinte plus foncée encore, mais sans rien laisser précipiter. La portion insoluble dans l'eau est une masse jaune, visqueuse, résiniforme, qui se dissout dans l'ammoniaque, avec un faible dégagement de gaz, et en produisant une liqueur d'un jaune-orange foncé, dans laquelle l'acide hydrochlorique fait

naître des flocons d'un jaune clair. Le sucre biliaire se dissout facilement aussi dans l'acide hydrochlorique médiocrement concentré. La dissolution est incolore; mais si on la fait évaporer au bain-marie pendant quelques heures, elle dépose une masse d'un jaune-brun, transparente, oléagineuse, qui, en se refroidissant, devient un peu plus ferme, quoique d'ailleurs elle reste molle. Le liquide acide dans lequel elle s'est formée, est précipité par l'eau, et donne une matière pulvérulente blanche, ou laisse, quand on l'évapore, un résidu brun, grenu, totalement soluble dans l'eau, qui a une saveur amère, rougit le tournesol, et dégage à peine une trace d'ammoniaque par l'hydrate calcique. Si l'on fait dissoudre ce résidu grenu dans une petite quantité d'eau, et qu'on mêle la dissolution avec de l'acide hydrochlorique concentré, il se précipite une masse extractive, brune, susceptible de se redissoudre dans l'eau. La combinaison oléagineuse dont il a été parlé plus haut, et qui se précipite quand on fait digérer la dissolution de sucre biliaire dans l'acide hydrochlorique, n'est point soluble dans l'eau froide; si on la lave plusieurs fois de suite avec de l'eau froide, elle devient blanche, opaque, et se dissout ensuite dans l'eau chaude, qui prend une couleur jaune et une saveur amère. Les alcalis ne paraissent point agir d'une manière bien prononcée sur le sucre biliaire; du moins l'hydrate calcique n'en dégage-t-il pas d'ammoniaque.

La dissolution du sucre biliaire dans l'eau paraît ne point être altérée par le chlore, l'iode, l'alun, le chlorure d'étain (1), l'acétate plombique, le sous-acétate plombique, le sulfate ferreux, le sulfate cuivrique, le

---

(1) Lorsque Lychnell mêlait la dissolution aqueuse de l'extrait alcoolique de bile desséchée avec du chlorure d'étain, et ajoutait à chaque fois la quantité d'ammoniaque exactement nécessaire pour neutraliser l'acide mis en liberté, il ne restait pas de sucre biliaire dans la dissolution, et la liqueur, après avoir été évaporée, ne donnait que du chlorure ammonique et les sels de la bile.

chlorure ferrique, le chlorure mercurique, le nitrate mercureux et le nitrate argentique. Elle n'est point non plus précipitée par le tannin, et la levûre de bière ne la fait point entrer en fermentation.

Une dissolution concentrée de sucre biliaire dissout un peu de résine biliaire par la digestion; mais une portion de la matière dissoute se précipite quand on étend la liqueur d'eau, et le précipité se redissout dès que l'on concentre le liquide par l'évaporation : il finit par rester une masse jaune, transparente, qui a d'abord la consistance de la térébenthine, devient ensuite semblable à une gomme, s'humecte à l'air, et se dissout aisément dans l'eau; la dissolution aqueuse est précipitée par l'acide sulfurique, l'acide hydrochlorique, le sous-acétate plombique et plusieurs sels métalliques; mais elle ne l'est point par l'acétate plombique.

Gmelin regarde cette substance comme étant ce que Thénard a appelé picromel.

Suivant Gmelin, le sucre biliaire et la résine biliaire sont les principaux élémens de la bile. La résine paraît y être dissoute par le sucre; cependant, ajoute-t-il, quelques doutes restent encore à cet égard, parce que les expériences font voir qu'il se sépare toujours d'autant plus de résine biliaire qu'on soumet la bile à un plus grand nombre d'opérations. L'évaporation, le traitement par l'alcool aqueux et anhydre, la précipitation par les sels plombiques, l'action des acides, notamment celle de l'acide hydrochlorique, toutes ces causes réunies semblent détruire le lien entre la résine et le sucre biliaires, de manière qu'une portion de ce dernier devient insoluble dans le traitement par l'eau. Gmelin émet encore la conjecture que la résine se trouve peut-être sous un autre état dans la bile, et que c'est par la succession des opérations qu'elle devient moins soluble, ou que peut-être aussi le sucre biliaire éprouve ainsi un changement qui lui fait perdre en partie la faculté de dissoudre la résine biliaire.

9° *Matière colorante.* La couleur verdâtre de la bile

du bœuf appartient, selon toute probabilité, à une substance particulière, qui est dissoute avec les autres dans la bile, qu'on n'a point encore réussi à isoler avec certitude par la voie de l'analyse, mais qui, par l'effet de la maladie, se dépose quelquefois en si grande quantité de la bile, qu'elle produit une espèce particulière de calculs biliaires, au moyen desquels on peut étudier ses caractères à l'état d'isolement. C'est cette substance qui, dans la jaunisse, colore en jaune une grande partie du corps, notamment la peau, le blanc de l'œil, etc., et qui est la cause de la couleur jaune dont, après la mort, on trouve teintes la vésicule biliaire et les parties environnantes. Thénard le premier a fixé l'attention sur elle. Il l'a trouvée suspendue dans une bile humaine, sous la forme d'une poudre jaune, à laquelle il donna le nom de *matière jaune de la bile;* il a fait voir que c'est la même substance qu'on rencontre dans les calculs biliaires des bœufs, et qui s'est offerte aussi dans un éléphant mort au Jardin des Plantes, où elle formait une masse du poids d'une livre et demie, engagée dans le canal cholédoque.

Pour faire connaître la nature de cette substance, je rapporterai l'analyse que Gmelin a donnée d'un calcul biliaire de bœuf, dont elle formait la partie principale. On pouvait aisément réduire ce calcul en une poudre d'un rouge-brun clair. L'alcool n'en extrayait qu'une petite quantité de graisse, et se colorait en jaune. L'ammoniaque caustique en dissolvait une petite quantité; mais le meilleur dissolvant de ce calcul fut l'hydrate potassique. La dissolution obtenue par la digestion était d'un jaune-clair; elle devint d'un brun-verdâtre à l'air, par absorption d'oxigène. Fortement sursaturée d'acide nitrique, elle donna une réaction qui est caractéristique pour la matière colorante de la bile; si l'on n'ajoute pas trop d'acide à la fois, en ayant soin de bien mêler les deux liquides ensemble, la liqueur devient d'abord verte, puis bleue, violette, et enfin rouge, et ce changement de couleur s'opère dans l'espace de quelques secondes.

Au bout d'un instant, la couleur rouge disparaît aussi, la liqueur devient jaune, et les propriétés de la matière colorante sont alors totalement changées. Il ne faut qu'une très-petite quantité de matière colorante pour rendre cette réaction sensible, et elle a lieu, non seulement avec la bile, mais encore avec le sérum du sang, le sérum du chyle, l'urine et autres liquides, quand ils ont pris une teinte jaune dans la jaunisse. C'est donc là le meilleur moyen de découvrir la présence de la bile ou de son principe colorant. La dissolution de la matière colorante dans la potasse est précipitée par l'acide hydrochlorique en épais flocons d'un vert-foncé, après quoi la liqueur n'a plus qu'une faible teinte de vert. La matière colorante précipitée se dissout, après avoir été lavée et séchée, dans l'acide nitrique, qui prend une teinte rouge, sans passer par le bleu ou le violet, et dont la couleur rouge passe bientôt au jaune. Le précipité vert-foncé produit par l'acide hydrochlorique se dissout très-facilement, et avec une couleur de vert d'herbe, tant dans l'ammoniaque que dans la potasse. Les changemens de couleur de jaune en brun et en vert, qui arrivent souvent dans la bile, paraissent tenir à l'oxidation de la matière colorante, qui passe alors du jaune au vert, et devient par-là plus soluble dans l'alcali. De la bile qu'on mêle avec un acide, et qu'on laisse en contact avec l'air, devient complètement verte au bout de quelques jours. Gmelin mêla de la bile de chien, qui est d'un jaune-brun, avec de l'acide hydrochlorique, dans un tube de verre soudé à l'une de ses extrémités et renversé sur du mercure: l'air n'ayant aucun accès de cette manière, le mélange ne subit aucun changement de couleur; mais dès qu'on y introduisit du gaz oxigène, il se colora en vert, d'abord à la surface de contact avec le gaz, puis d'outre en outre, et la bile absorba la moitié de son volume de gaz oxigène. Le chlore produit le même jeu de couleurs que l'acide nitrique, d'une manière moins vive cependant; le bleu est à peine sensible, mais la couleur passe de suite du vert

au rouge; un excès de chlore détruit totalement la couleur de la bile, et la décolore en déterminant la formation d'un trouble blanc.

Ce n'est pas seulement la bile des mammifères, mais encore celle des oiseaux, des reptiles et des poissons, qui produit ce jeu de couleur avec l'acide nitrique, quoique la nuance de sa coloration primitive varie non seulementdans les différentes espèces, mais encore chez les divers individus d'une même espèce. La bile du chien, par exemple, est d'un jaune-brun, ayant à peine une teinte de vert; celle du bœuf est verte, tirant sur le brunâtre; et celle des oiseaux est la plupart du temps d'un vert d'émeraude.

Si, après que la bile a acquis une certaine nuance par l'addition de l'acide nitrique, on sursature l'excès d'acide avec de l'alcali, la couleur disparaît; elle devient d'un jaune-brun pour la bile verte, et d'un vert-jaune pâle pour la bleue ou violette. Un autre acide qu'on verse alors dans la liqueur rétablit la nuance qui avait disparu. La bile de chien, rendue bleue dans un verre cylindrique, sursaturée d'alcali, et mêlée ensuite avec de l'acide sulfurique concentré, sans qu'on remue le mélange, offre les couleurs de l'arc-en-ciel : immédiatement au-dessus de l'acide sulfurique incolore se trouve une couche rosée, sur laquelle on en voit une bleue, puis une verte et enfin une jaune-verdâtre.

10°) *Extrait de viande*, et 11°) *Matière qui répand l'odeur de l'urine quand on la chauffe.* Le précipité obtenu en traitant la bile par le sous-acétate plombique (Voyez 6° *Résine biliaire*), contient non-seulement de la résine biliaire, du sucre biliaire et de la taurine, mais encore, suivant toutes les apparences, deux autres substances, savoir : de l'extrait de viande, et une matière animale indéterminée. Gmelin conclut à l'existence de la première de ce que l'infusion de noix de galle fait naître un précipité considérable dans le liquide laiteux, qui contient de la taurine, et qui est très-acide, parce qu'il retient de l'acide acétique du sous-acétate plombique. Il attribue ce précipité à de l'extrait de viande. Cependant

on pourrait objecter que la matière animale soluble dans l'alcool qui existe dans l'extrait de viande, n'est point précipitée, du moins ordinairement, par le sous-acétate plombique : elle aurait donc dû rester dissoute avec le sucre biliaire; mais cette liqueur, d'après Gmelin, ne précipite point du tout par l'infusion de noix de galle. Si l'on évapore à siccité le liquide acide, et qu'on brûle la masse sèche, elle exhale d'abord l'odeur de la corne brûlée, puis celle de l'urine. Gmelin attribue cette dernière odeur à la présence d'une autre substance, qui n'est cependant point de l'urée, puisque le chlorure sodique, dissous dans la liqueur avant qu'on la soumette à l'évaporation, n'y cristallise point sous la forme d'octaèdres.

12°) *Matière analogue au gluten*, et 13°) *Albumine.* J'ai dit (Voyez 4° *Acide margarique*) que, dans l'opération ayant pour but de séparer l'acide margarique de la résine biliaire, l'éther précipitait cette dernière substance de la dissolution alcoolique qui les contient toutes deux, et qu'ensuite le précipité ainsi obtenu ne se dissolvait plus complètement dans l'alcool froid, qui n'en extrayait que de la résine biliaire. La portion non dissoute par l'alcool froid laisse, quand on la fait bouillir avec de l'alcool, une certaine quantité de matière tout-à-fait insoluble dans ce réactif, que Gmelin regarde comme de l'albumine coagulée. Il est néanmoins difficile d'admettre que de l'albumine ait été dissoute auparavant dans l'alcool, et qu'elle n'y soit devenue insoluble qu'avec le secours de l'éther. Cependant Powell a essayé de prouver que l'albumine, même modifiée comme elle l'est après avoir subi la coagulation, peut être tenue en dissolution par la bile, et que la bile, mêlée exprès avec une certaine quantité d'albumine, ôte à cette dernière la propriété de se coaguler par l'ébullition. La matière enlevée par l'alcool bouillant se précipite en grande partie par le refroidissement, et possède plusieurs des caractères du gluten. C'est pourquoi Gmelin lui a donné le nom de *gliadine*. Mais, d'après Frommherz et Gugert, la matière caséeuse, telle qu'on l'obtient du lait, jouit de propriétés absolument semblables,

ce qui fait que la substance dont il s'agit ici pourrait tout aussi bien être considérée comme de la matière caséeuse.

14°) *Mucus de la vésicule biliaire.* Il reste, quand on traite la bile desséchée par l'alcool à 0,833. Mais si, après avoir enlevé la dissolution alcoolique, on le fait bouillir avec de l'eau, celle-ci en extrait encore quelque chose, qui reste quand on évapore le liquide à siccité. Si l'on fait bouillir ce résidu avec de l'alcool, celui-ci dissout de la

15°) *Matière caséeuse*, ou au moins une substance analogue, qui, après l'évaporation de l'alcool, reste sous la forme d'une pellicule transparente, jaune et susceptible de se redissoudre dans l'eau. Quand on la brûle, elle répand l'odeur de la corne. Sa dissolution dans l'eau est troublée par le chlore, l'acide nitrique, et l'acide hydrochlorique, de même que par les sels d'étain, de plomb, de mercure et d'argent, et par l'infusion de noix de galle. Elle est d'autant plus soluble dans l'alcool bouillant que dans l'alcool froid, qu'elle se précipite en partie par le refroidissement de sa dissolution alcoolique bouillante.

16°) *Matière salivaire.* Après que, dans l'opération précédente, l'alcool a extrait la matière caséeuse par l'ébullition, il reste une matière soluble dans l'eau, que Gmelin regarde comme étant de la matière salivaire ou quelque chose d'analogue. Cette substance se gonfle dans l'eau, devient molle et visqueuse, puis se dissout partiellement, en laissant d'épais flocons blancs. Sa dissolution est précipitée par le chlore, les acides, même le vinaigre, l'eau de chaux, l'alun et les sels d'étain, de fer, de cuivre, de plomb et de mercure, mais elle ne l'est point par le nitrate argentique. Le précipité produit par le nitrate mercureux devient rouge au bout de quelque temps. Elle est précipitée aussi par l'infusion de noix de galle. La substance que plusieurs chimistes appellent matière salivaire, et qui diffère de celle existante dans la salive humaine, à laquelle j'ai donné ce nom, paraît en somme être la matière, très-soluble dans l'eau, mais insoluble dans l'alcool, qui existe dans la

plupart des liquides du corps animal, qui est précipitée par le chlorure mercurique et par le tannin, et qui a beaucoup d'analogie avec celle que l'eau enlève à la fibrine et à l'albumine, quand celles-ci, par l'effet d'une longue ébullition dans ce liquide, changent de nature et perdent la propriété d'être dissoutes par l'acide acétique.

Quant à ce qui concerne les sels contenus dans la bile, Gmelin y a constaté la présence de ceux qui suivent:

17°) *Bicarbonate sodique*, et 18°) *Carbonate ammonique*. Lorsque, suivant Gmelin, on distille de la bile, et qu'on adapte à la tubulure du récipient un tube recourbé allant se rendre dans de l'eau de chaux, celle-ci devient trouble, et il se précipite du carbonate calcique, dont l'acide carbonique provient du bicarbonate décomposé par l'ébullition. L'eau qui passe dans le récipient contient du carbonate ammonique. Avant d'être bouillie, la bile n'exerce pas sensiblement de réaction alcaline sur le papier de tournesol rougi ou sur le papier de curcuma; mais, après qu'elle a subi l'ébullition, cette réaction de sa part devient très-prononcée. Vogel croyait y avoir trouvé du sulfide hydrique; mais, d'après Gmelin, un sel plombique, introduit dans le récipient avant la distillation, ne noircit pas, pendant cette opération, lorsque la bile est fraîche.

19°) *Acétate sodique*. Gmelin a essayé d'extraire de l'acide acétique de la bile, en la mêlant avec de l'acide phosphorique, et distillant le tout au bain-marie jusqu'à siccité. Le liquide qui passa à la distillation, rougissait faiblement le tournesol. Après qu'on l'eut saturé avec du carbonate barytique, et qu'on l'eut évaporé jusqu'à siccité, il resta une très-mince pellicule jaune, qui dégagea une odeur aigrelette par l'acide sulfurique, mais sans le moindre mélange d'odeur d'acide butyrique Gmelin conclut de là que la bile contient une petite quantité d'acide acétique. On peut objecter que l'acétate barytique est un sel cristallisable, qui s'effleurit à la chaleur, que, par conséquent, si l'acide était réellement

de l'acide acétique, au lieu d'une pellicule jaune, on aurait obtenu une poudre saline.

20°—26°) *Oléates*, *margarates*, *cholates*, *sulfates* et *phosphates potassiques* et *sodiques*, *chlorure sodique* et *phosphate calcique*. L'existence des trois premiers est conclue d'après la présence du carbonate alcalin. Les autres, au contraire, ont été obtenus par la combustion et l'incinération de la bile desséchée.

Une courte exposition de la méthode analytique de Gmelin, qui ne tendait proprement qu'à déterminer la nature et non la quantité des matériaux de la bile, sera maintenant plus facile à comprendre.

La bile fut desséchée à une douce chaleur. Elle laissa 8,49 pour cent de résidu séché à +100°. Il s'était volatilisé par conséquent 91,51 pour cent d'eau.

Le résidu sec fut traité par l'alcool, qui laissa, sans les dissoudre, le mucus de la vésicule, la matière salivaire et la matière caséeuse.

Ces trois matières furent séparées par la coction dans l'eau, qui laissa le mucus. Après l'évaporation de la dissolution aqueuse, l'alcool bouillant enleva la matière caséeuse, en laissant la matière salivaire.

La dissolution de la bile dans l'alcool fut évaporée. La masse extractive restante abandonna à l'éther de la choléstérine et de l'acide oléique.

L'extrait épuisé par l'éther fut dissous dans l'eau, et précipité par l'acétate plombique neutre. Le précipité consistait en une combinaison d'oxide plombique avec de la résine biliaire, un peu de sucre biliaire, de l'acide margarique, de l'acide cholique, de la matière colorante, de la matière caséeuse ou de la gliadine, et en phosphate, sulfate et chlorure plombiques. En traitant le précipité délayé avec de l'eau par le gaz sulfide hydrique, la plus grande partie du sucre biliaire fut dissoute par l'eau, avec une petite quantité de résine biliaire. Avec le sulfure de plomb restèrent, sans se dissoudre, de la résine biliaire contenant encore un peu de sucre biliaire, de l'acide cholique, de l'acide margarique et de la matière caséeuse,

dont la séparation fut opérée en dissolvant le tout dans l'alcool et précipitant d'abord avec de l'eau, qui retint le sucre biliaire et l'acide cholique en dissolution : on obtint encore un peu d'acide cholique en faisant bouillir le précipité avec de l'eau. Ce précipité fut ensuite dissous dans la plus petite quantité possible d'alcool, et la dissolution mêlée avec de l'éther, qui en précipita de la résine biliaire, de la matière caséeuse et de l'albumine; l'alcool froid enleva au précipité la résine biliaire, et l'alcool bouillant s'empara de la matière caséeuse ou de la gliadine, en laissant l'albumine.

La dissolution dans l'alcool éthéré fut évaporée, pour chasser l'éther, et le liquide restant, qui n'était plus qu'une dissolution dans l'alcool simple, fut précipité par l'eau : le sucre biliaire resta dissous dans l'eau. Le précipité était un mélange de résine biliaire et d'acide margarique. On le dessécha, et on le fit macérer dans de l'éther mêlé d'un peu d'alcool. Le liquide se sépara en deux portions : l'une, plus légère, surnageant, qui consistait en une dissolution d'acide margarique dans de l'éther; l'autre, plus pesante, qui était une dissolution de résine biliaire dans l'alcool. On sépara ces deux portions l'une de l'autre à l'aide d'une pipette, et on les évapora.

La bile précipitée par l'acétate plombique neutre fut ensuite précipitée par le sous-acétate plombique. Le précipité qu'on obtint de cette manière contenait une combinaison d'oxide plombique avec de la résine biliaire, et une si grande quantité de sucre biliaire, que ces deux substances furent dissoutes ensemble par l'eau, quand on le décomposa. Il contenait en outre de la taurine. On le mêla avec de l'eau et de l'acide acétique, et on le décomposa par le moyen du gaz sulfide hydrique. Traité ainsi, il donna un liquide acide qui, après avoir été filtré et évaporé, se sépara en une liqueur acide et un magma visqueux, déposé au fond du vase. La liqueur acide donna de la taurine par l'évaporation. La masse visqueuse en céda aussi à de l'eau tiède, par laquelle on la traita. De l'extrait de viande se précipita ensuite de la même liqueur par l'infusion de noix de galle. La ma-

tière visqueuse fut dissoute dans de l'alcool, et la dissolution précipitée avec de l'eau : on lava le précipité d'abord avec de l'eau froide, puis avec de l'eau bouillante, qui enlevèrent du sucre biliaire et un peu de taurine, et laissèrent de la résine biliaire pure. Cette fois, le sulfure de plomb ne retint que très-peu de résine et de sucre biliaires.

La liqueur précipitée par le sous-acétate plombique fut débarrassée du plomb par le gaz sulfide hydrique, filtrée et évaporée jusqu'en consistance sirupeuse : elle donna alors du sucre biliaire, sous la forme d'une masse grenue. L'eau-mère, qui ne se troublait plus par l'infusion de noix de galle, contenait encore beaucoup de sucre biliaire, avec les acétates des bases inorganiques qui existent dans la bile. Celles-ci ne purent être déterminées avec précision qu'après la combustion du sucre biliaire.

c) *Analyse de la bile humaine par Frommherz et Gugert.* La bile qui servit à cette analyse avait été prise sur quatre individus morts depuis peu, chez lesquels on n'eut pas motif de supposer aucune altération morbide dans le foie ni la bile. La dernière fut évaporée jusqu'en consistance de sirop, et traitée ensuite par l'alcool à 0,847 de pesanteur spécifique, qui en laissa une partie sans la dissoudre.

1°) *Portion insoluble dans l'alcool.* On la fit bouillir avec de l'eau jusqu'à ce que celle-ci n'enlevât plus rien, puis on la laissa en digestion, à une douce chaleur, avec de l'acide acétique étendu, tant qu'elle lui communiqua de la couleur. Ce qui resta sans se dissoudre était du mucus de la vésicule biliaire, et ce que l'acide acétique avait dissous était de la matière colorante de la bile. La dissolution était d'un vert-foncé. Après avoir été évaporée, elle laissa une masse d'un vert-foncé, qui rougissait le papier de tournesol, et qui, avec l'acide nitrique, produisait la réaction caractéristique de la matière colorante. Cette masse paraissait être une combinaison chimique d'acide acétique avec la matière colorante, de laquelle l'acide se dégageait par l'action de la chaleur, laissant la matière colorante un peu altérée et de couleur brune.

La décoction de la portion de bile insoluble dans l'alcool fut évaporée à siccité, et le résidu bouilli avec de l'alcool. Ce que celui-ci laissa sans le dissoudre était de la matière salivaire, qui se dissolvait dans l'eau, donnant ainsi une dissolution que les acides ne troublaient point, et qui par conséquent était exempte de matière caséeuse. La dissolution dans l'alcool se troublait par le refroidissement, et se comportait absolument de même qu'une dissolution de matière caséeuse du lait. Après le refroidissement, elle contenait très-peu de matière caséeuse, un peu de choléstérine et les principes constituans de la bile que l'alcool n'avait point extraits la première fois. On la fit évaporer à siccité, et l'éther enleva au résidu la choléstérine.

La portion de la bile insoluble dans l'alcool était composée par conséquent de mucus biliaire, de matière colorante, de matière salivaire et de matière caséeuse.

2°) *Portion soluble dans l'alcool.* Après quelques jours de repos, la dissolution dans l'alcool se troubla et déposa un mélange de choléstérine, de matière colorante et de matière caséeuse, qu'on sépara l'une de l'autre en extrayant la choléstérine par l'éther et la matière colorante par le vinaigre, qui laissa la matière caséeuse seule.

La dissolution alcoolique éclaircie fut évaporée en consistance d'extrait. On traita ensuite cet extrait par l'éther, auquel il abandonna de la choléstérine; mais la liqueur prit une couleur brune, due à de la bile dissoute qui, après la séparation de la choléstérine, fut ajoutée au résidu, dont, après l'avoir étendu d'eau, on opéra la précipitation au moyen du sous-acétate plombique. La portion qui resta alors dissoute dans la liqueur fut débarrassée du plomb par le sulfide hydrique, et elle laissa, après avoir été évaporée, un épais sirop de sucre biliaire, qui cristallisa en grains d'un jaune-brun.

Le précipité, au contraire, mêlé avec de l'eau et quelques gouttes d'acide acétique, fut décomposé par le gaz sulfide hydrique. La dissolution séparée du sulfure de plomb par la filtration, donna, quand on l'eut évaporée,

des grains incolores de sucre biliaire, et l'eau-mère, qui refusa ensuite de cristalliser, était devenue acide par de l'acide acétique, de l'acide sulfurique et de l'acide phosphorique. Ayant été soumise de nouveau à l'évaporation, elle ne donna aucun signe de taurine, et se dessécha en une masse extractive, de saveur aigrelette, douceâtre et amère, de couleur jaune brun, dans laquelle on présuma qu'il y avait, outre du sucre biliaire, de l'extrait de viande et un peu de résine biliaire.

Le sulfure plombique précipité fut épuisé par l'ébullition avec de l'alcool : on filtra la dissolution, on l'évapora jusqu'à siccité, et l'on fit bouillir le résidu avec de l'eau. La dissolution dans l'eau réagissait à la manière des acides, et contenait une matière qui possédait toutes les propriétés de l'acide cholique de Gmelin, si ce n'est qu'on ne put l'obtenir cristallisée ni de sa dissolution dans l'eau, ni de celle dans l'alcool. La dissolution aqueuse était précipitée par les acides, l'acide hydrochlorique entre autres, en volumineux flocons blancs, qui, après avoir été lavés avec de l'eau, étaient de l'acide cholique pur, ayant une saveur sucrée, puis un peu amère et âcre, et donnant avec la potasse des sels également sucrés.

Ce que l'eau bouillante n'avait point enlevé à la masse des matières extraites du sulfure de plomb par l'alcool fut traité par l'éther, qui entraîna des acides gras et un peu de résine biliaire. Cette dernière ne tarda pas à se précipiter; après quoi l'acide margarique cristallisa par l'effet d'une évaporation prolongée, et il finit par rester de l'acide oléique dans la dissolution. Les acides gras furent séparés l'un de l'autre par de l'alcool froid. Après le traitement par l'éther, il resta des flocons bruns, qui, quoique auparavant insolubles dans l'eau, se trouvèrent alors très-solubles tant dans ce réactif que dans l'alcool. La dissolution dans l'eau fut précipitée par le sous-acétate plombique, le nitrate mercureux et le nitrate argentique, mais elle ne le fut pas par l'infusion de noix de galle. Frommherz et Gugert regardèrent cette substance comme une matière colorante extractive (osmazome).

Mais si l'on entendait par-là de l'extrait de viande, il y aurait à objecter que la portion insoluble dans l'alcool est la seule qui soit précipitée par l'infusion de noix de galle et le sous-acétate plombique. Les sels furent déterminés par la combustion de la bile desséchée.

Par suite de cette analyse, Frommherz et Gugert admettent dans la bile les matériaux suivans : du mucus, de la matière colorante, de la matière salivaire, de la matière caséeuse, de l'extrait de viande, de la cholestérine, du sucre biliaire, de la résine biliaire, des cholates, oléates, margarates, carbonates, phosphates et sulfates sodiques et potassiques, ceux-ci en petite quantité, du phosphate, du sulfate et du carbonate calciques. Cependant ce dernier avait probablement été produit par l'effet de la décomposition due à la combustion.

Après avoir appris à connaître, par ces analyses détaillées, les matières qu'on peut séparer de la bile par des méthodes déterminées, nous ne sommes cependant point encore en état de dire avec certitude comment on doit envisager la composition de cette humeur. J'ai dit précédemment que les matières contenues dans la bile fraîche peuvent très-bien, vu la mobilité de leurs élémens, avoir subi des changemens dans leur composition, pendant le cours des opérations que l'analyse rend nécessaires. Du moins n'y a-t-il actuellement que ce moyen de comprendre comment on obtient des produits si inégaux, séparables par des moyens analytiques différens, de concevoir, par exemple, les quantités variables de résine et de sucre biliaires, la manière dont le sucre biliaire se comporte avec l'acide hydrochlorique, etc.

Les différences que la bile présente chez les animaux d'espèce différente sont quelquefois peu considérables, mais toujours cependant très-dignes d'être notées. Gmelin a trouvé dans la bile d'un chien moins de résine biliaire, proportionnellement au sucre biliaire, que dans celle du bœuf. Suivant Thénard, la bile de cochon ne contient presque pas de sucre biliaire, mais seulement de la résine biliaire, facilement et complètement précipitable par les

acides, même par l'acide acétique. Ce chimiste a trouvé beaucoup d'albumine dans la bile de divers oiseaux, par exemple, des poules, des dindons et des canards; il a remarqué que le sucre biliaire n'était pas sucré, mais âcre et amer, et qu'enfin l'acétate de plomb, versé dans cette bile, n'en précipitait point de matière grasse (résine).

Gmelin et Tiedemann ont trouvé la bile des oiseaux quelquefois très-différente chez des individus divers d'une même espèce. Elle était tantôt d'un vert-bleu, tantôt d'un vert d'émeraude, et parfois elle avait une teinte de vert-de-gris. On pouvait, surtout chez les poules et les oies, la tirer en longs fils, et elle contenait de gros grumeaux muqueux. Chez un faucon, au contraire, elle était très-coulante, contenait peu de mucus, et ne laissait que 1,9 pour cent de résidu.

Ces chimistes soumirent la bile d'oie à une analyse détaillée, semblable à celle qu'ils avaient faite de la bile du bœuf. Après l'avoir desséchée, ils la traitèrent par l'alcool, qui laissa du mucus et de la matière salivaire non dissous. La dissolution alcoolique fut évaporée, et le résidu traité par l'éther : on obtint ainsi une liqueur contenant une matière résineuse, qui rougissait faiblement le papier de tournesol, et paraissait renfermer des acides gras, mélangés avec la résine. Le résidu épuisé par l'éther fut dissous dans de l'eau; la dissolution ne se troubla point par l'acétate plombique neutre, et fut ensuite mêlée avec du sous-acétate plombique, qui y produisit un abondant précipité jaune-brun et cohérent.

La liqueur précipitée et débarrassée de l'oxide plombique par le sulfide hydrique, donna, après avoir été évaporée, du sucre biliaire ayant une saveur sucrée, mais en même temps salée, à cause des sels qui étaient mêlés avec lui.

Le précipité fut également décomposé par le gaz sulfide hydrique, puis filtré. La dissolution aqueuse donna, après avoir été évaporée, une masse extractiforme, qui ne se dissolvait pas complètement dans l'eau froide, mais se dissolvait d'une matière presque complète dans l'eau bouillante. La liqueur refroidie déposa une poudre d'un

blanc sale, paraissant être une matière animale particulière. Cette poudre s'agglomera quand on la fit sécher, et à une certaine température elle se fondit en un liquide brun. Chauffée à un degré plus élevé, elle se décomposa, en répandant l'odeur de la corne brûlée. A la distillation sèche, elle donna une huile brune et beaucoup de carbonate ammonique. Cette matière ne réagit point à la manière des acides ; elle est peu soluble dans l'eau froide, et un peu plus soluble dans l'eau bouillante. Par le refroidissement, la dissolution devint laiteuse, sans rien déposer; et quand on l'évapora, elle se couvrit d'une pellicule blanche. La matière n'était pas plus soluble dans une dissolution de carbonate sodique que dans l'eau pure.

Le liquide au sein duquel elle s'était d'abord déposée contenait, d'après Gmelin, de la résine et du sucre biliaires. Le sulfure de plomb précipité céda à l'alcool une résine biliaire d'un brun-vert, qu'on obtint par l'évaporation du dissolvant.

La bile de poule était précipitée par les acides sulfurique et hydrochlorique; mais le précipité se redissolvait dans un excès d'acide. La couleur de la dissolution sulfurique était le vert-pâle, mais elle passait peu à peu au rouge. Ce qu'elle tenait dissous en fut précipité par l'eau, avec une teinte verte. La dissolution dans l'acide hydrochlorique donna un précipité moins abondant, et sa couleur persista sans changer. La potasse précipite aussi, de la bile de poule, une matière verte, qui se réunit en une seule masse, et adhère au fond du vase. Cette matière est soluble dans l'eau pure, d'où la potasse la précipite de nouveau. Nous apprendrons à connaître une matière semblable dans la bile de poisson. Il serait bon d'examiner si ces deux substances sont réellement analogues.

Les sels de la bile d'oiseau étaient les mêmes que ceux de la bile du bœuf.

La bile des reptiles n'a point encore été examinée dans un nombre suffisant d'espèces, d'une manière assez détaillée, pour qu'il soit possible encore d'établir quelque

chose de général à l'égard du plus ou moins d'analogie qui peut exister entre elle et celle des animaux à sang chaud.

Gmelin et Tiedemann rapportent que la bile contenue dans la vésicule de la *rana temporaria* s'élève tout au plus à quelques gouttes, qu'elle est d'un vert-jaune pâle, transparente et très-coulante, qu'elle a une saveur douceâtre et infiniment moins amère que celle de la bile des poissons. Elle est troublée par la dissolution de potasse avec laquelle on la mêle, et se convertit en une masse floconneuse, translucide, d'une couleur jaune-verdâtre claire.

La vésicule biliaire de la couleuvre à collier (*coluber natrix*) contenait un gramme de bile, quand elle était tout-à-fait remplie. Cette bile était d'un vert d'herbe vif, transparente et très-liquide. Elle produisit les réactions suivantes. L'acide hydrochlorique concentré, qu'on y versa en excès, donna un liquide brun-pâle, qui, au bout de douze heures, avait déposé une poudre d'un brun-clair et acquis une couleur plus pâle. L'acide nitrique occasiona le jeu de couleur ordinaire, sans la troubler. L'acide acétique médiocrement concentré colora la bile en vert d'émeraude, et la troubla faiblement. Ce qui produisait le trouble se déposa sous la forme d'une poudre jaune-pâle. La potasse fit prendre une teinte verte-olivâtre à la bile, et précipita des grumeaux d'un vert-olivâtre pâle.

A ces données j'ajouterai encore le résultat de quelques expériences analytiques, non quantitatives, que j'ai eu occasion de faire sur la bile du serpent appelé *python bivittatus* (1). Cette bile est d'un vert foncé, tirant sur le jaune. Après avoir été légèrement évaporée, elle laisse une masse de même couleur, transparente, molle, mais

(1) C'était un individu de très-grande taille, qui avait été apporté du Bengale, et qui devait être montré pour de l'argent. Cet animal fut tué par accident aux environs de Stockholm, et peu de temps après déposé au Cabinet d'histoire naturelle. Sa vésicule biliaire contenait une très-grande quantité de bile, dont cependant la plus grande partie fut perdue avant que l'on songeât à la recueillir.

non visqueuse, qui se dissout complètement dans l'eau. J'ai exécuté cette analyse de deux manières, par l'acide sulfurique et par l'acétate plombique.

A. *Analyse par l'acétate plombique.* La masse semblable à un extrait fut traitée par de l'alcool à 0,84, qui enleva la plus grande partie de la bile, avec la couleur qu'elle avait primitivement. Une portion resta sans se dissoudre; elle était de couleur un peu plus foncée que la bile. La portion insoluble dans l'alcool fut ici proportionnellement plus abondante que dans la bile de bœuf; je commencerai par la décrire.

Elle fut mise sur un filtre et lavée à plusieurs reprises avec de l'alcool froid. Comme l'alcool se colorait continuellement en jaune, la masse fut retirée du filtre, et bouillie avec de l'alcool, qui devint par-là d'un jaune vert. Mais comme, après avoir été renouvelé aussi plusieurs fois, ce réactif continuait toujours à se colorer autant, je mêlai une nouvelle quantité d'alcool avec un peu d'ammoniaque caustique, et j'y fis bouillir la matière non encore dissoute, qui resta enfin gonflée, demi-transparente, et d'un vert-clair. L'alcool avec lequel on la fit de nouveau bouillir, n'en fut plus coloré. Les dissolutions dans l'alcool, avec et sans ammoniaque, furent évaporées, chacune à part : à mesure que le dissolvant diminua, elles précipitèrent une matière pulvérulente, d'un vert-foncé, et laissèrent enfin une masse d'un vert-foncé, tirant sur le jaune, sèche, terreuse, terne et de même apparence pour toutes deux. Dans cette opération, l'ammoniaque se volatilisa avec l'alcool, de manière que la potasse n'en dégagea point du résidu. La substance ainsi obtenue est la matière colorante de la bile de serpent. Voici quelles sont ses propriétés. Elle est d'un vert-foncé, presque noir, terne, dure, et insipide. Quand on la chauffe fortement, elle se ramollit, sans éprouver de fusion complète, se boursoufle, et donne beaucoup d'huile empyreumatique d'une couleur brune, avec une petite quantité d'un liquide fortement ammoniacal. Elle se dissout très-peu dans l'eau, qui reçoit d'elle une riche

couleur jaune. Elle est un peu soluble dans l'alcool froid, qu'elle teint en jaune ; elle l'est davantage, mais pas beaucoup plus cependant, dans l'alcool bouillant, qui devient vert. Elle ne communique aucune couleur à l'éther. L'acide acétique concentré la dissout, en prenant une teinte verte foncée. La dissolution peut être étendue d'eau sans se troubler, et quand la dilution est portée jusqu'à un certain degré, elle devient jaune. Lorsque la liqueur est tout-à-fait exempte d'albumine, elle ne précipite point par une dissolution de cyanure ferroso-potassique, non plus que par celle de tannin. Elle se dissout avec une grande facilité dans la potasse caustique, à laquelle elle donne une teinte de vert-jaune foncé. L'acide nitrique produit dans cette dissolution le jeu de couleur dont j'ai parlé plus haut en traitant de la matière colorante de la bile. L'acide acétique, quand on n'en met pas un excès notable, et les acides en général, la précipitent sous la forme de flocons d'un vert-clair; la dissolution reste jaune, et l'eau de lavage prend la même teinte. Le dissolvant de la matière colorante, dans la bile, est la matière biliaire. Je mêlai une certaine quantité de cette matière pure avec une dissolution aqueuse de matière biliaire pure et incolore; elle fut dissoute facilement, et en abondance; il résulta de là une liqueur possédant complètement la saveur, la couleur et les qualités extérieures de la bile.

La matière qui, après l'ébullition avec l'alcool mêlé d'ammoniaque, était restée sans se dissoudre, fut traitée par l'eau froide, qui prit une teinte jaune-pâle, et laissa, quand on l'eut évaporée, une matière jaune, transparente, dure, sans saveur particulière, très-soluble dans l'eau, dont la dissolution n'était point troublée par l'acide acétique ou la teinture de noix de galle, mais dans laquelle le sous-acétate plombique faisait naître un trouble léger, uniquement dû sans doute à une petite quantité d'un phosphate qui s'y trouvait mélangé. Chauffée dans un tube de verre soudé à l'un de ses bouts, jusqu'à ce qu'elle se décomposât, elle répandait l'odeur du

pain grillé, et donnait une huile empyreumatique et une liqueur qui toutes deux rougissaient le papier de tournesol. Cette substance avait beaucoup d'analogie, par ses propriétés, avec celle qui existe dans la salive de l'homme, et que j'ai appelée ptyaline.

Ce qui resta sans se dissoudre dans l'eau froide, fut bouilli avec de l'eau. La dissolution devint d'un jaune très-intense, et laissa, après avoir été évaporée, une matière jaune, transparente, qui, traitée par l'eau froide, se gonfla en une masse blanche, demi-mucilagineuse, et fut dissoute en quantité presque insensible: cependant l'eau acquit une teinte jaune. La matière non dissoute et gonflée se dissolvait de suite dans l'eau bouillante, qui devenait d'un jaune-pâle. La dissolution était précipitée par le sous-acétate plombique et l'infusion de noix de galle. Je ne puis la rapporter avec certitude à aucune matière animale préalablement connue et exactement caractérisée, malgré les analogies qu'elle a avec les substances dont j'ai parlé plus haut, qui se rencontrent tant dans la bile que dans la salive.

Ce que l'eau bouillante avait laissé sans le dissoudre était une masse d'un jaune-vert, en flocons demi-transparents, tout-à-fait différente du résidu correspondant de la bile de bœuf. Cette masse se prenait en gelée avec la potasse caustique étendue, et se dissolvait ensuite complètement dans l'eau chaude. La dissolution était d'un jaune-vert, et ne laissait rien précipiter quand on la sursaturait avec de l'acide acétique. La matière tenue en dissolution dans la liqueur acide en était précipitée, avec une couleur grise verdâtre, par la dissolution de cyanure ferroso-potassique. C'était par conséquent de l'albumine. Avec l'acide nitrique, la dissolution dans la potasse donnait la réaction ordinaire de la matière colorante de la bile, ce qui prouvait que la couleur verte de l'albumine était due à sa combinaison chimique avec de la matière colorante, combinaison qui s'opposait à ce que cette dernière fût extraite par l'alcool ammoniacal. La bile ne contenait par

conséquent aucune trace d'une substance analogue au mucus de la vésicule des animaux à sang chaud.

Nous arrivons maintenant aux parties constituantes de la bile de serpent qui sont solubles dans l'alcool. La dissolution alcoolique de la bile desséchée fut évaporée jusqu'à expulsion complète de l'alcool, et le résidu dissous dans de l'eau. Je mêlai la dissolution avec une dissolution d'acétate plombique neutre, ce qui la troubla; au bout de douze heures, il s'y était formé un dépôt peu considérable, brun, pulvérulent, qui ne se prit point en masse. Ce précipité fut lavé, et décomposé dans l'eau avec du gaz sulfide hydrique. L'eau mit en dissolution une petite quantité d'une matière brune, sans amertume bien prononcée, qui, après l'évaporation, resta sous la forme d'une pellicule brune à la surface du verre. Redissoute dans l'eau, cette matière fut précipitée par la teinture de noix de galle. Je fis sécher le sulfure de plomb lavé, et je le fis bouillir avec de l'alcool. Après l'évaporation de la dissolution, il resta une masse grasse, onctueuse, d'un jaune-brun. Cette masse fut dissoute en grande partie dans de l'éther, qui, ayant été évaporé, laissa de l'acide margarique, mêlé avec de l'acide oléique. Les acides gras n'avaient de saveur ni sucrée, ni amère, et ils se dissolvaient presque instantanément dans la potasse caustique étendue. La dissolution était presque parfaitement claire; les acides gras ne pouvaient donc pas contenir de choléstérine, puisque celle-ci serait restée sans se dissoudre.

La bile précipitée par de l'acétate plombique neutre fut mêlée avec du sous-acétate plombique, d'où résulta un précipité peu considérable, incolore et pulvérulent, qui fut lavé et dissous dans un mélange d'acide acétique et d'eau. La dissolution fut ensuite décomposée par le gaz sulfide hydrique. J'évaporai la liqueur filtrée, et j'obtins ainsi un corps transparent, presque entièrement incolore, semblable à une gomme, qui avait une saveur fort amère, se dissolvait facilement dans l'eau et l'alcool, et se comportait en tous points comme la matière qui

restait non précipitée dans la liqueur. Le sulfure de plomb, mis en digestion avec de l'alcool, n'abandonna à ce réactif qu'une très-petite quantité de soufre.

La dissolution qui contenait le sel plombique fut décomposée par le gaz sulfide hydrique et filtrée. Je partageai ensuite la liqueur en deux portions. L'une fut mêlée avec du sursulfate potassique, afin que l'acide libre de ce sel pût décomposer les acétates, et l'acide acétique être chassé par l'évaporation, sans qu'un excès d'acide sulfurique libre exerçât d'influence décomposante sur la matière biliaire. Après que la masse eut été desséchée, je la réduisis en poudre, et je l'épuisai par l'alcool, qui laissa les sulfates sans les dissoudre. La dissolution alcolique était acide. Elle fut mise en digestion avec du carbonate barytique, jusqu'à ce qu'elle fût devenue neutre; après quoi je la filtrai et l'évaporai à siccité. Elle laissa une masse incolore, transparente, dans laquelle se montraient quelques cristaux peu nombreux et fort petits. Ces cristaux se dissolvaient dans l'alcool, et n'étaient par conséquent point un reste de sulfate potassique. La matière obtenue formait la portion la plus considérable de la bile, dont elle possédait parfaitement la saveur caractéristique. Distillée seule, dans des vaisseaux clos, elle donnait beaucoup d'huile empyreumatique et une eau acide; mais quand elle avait été préalablement mêlée avec du carbonate potassique, l'eau devenait alcaline, propriété qu'elle devait à du carbonate ammonique. Cette matière contenait donc du nitrogène. En somme, elle avait beaucoup d'analogie avec la matière biliaire de la bile des animaux à sang chaud, telle qu'on l'obtient de la combinaison résiniforme dans l'analyse avec l'acide sulfurique; mais elle s'en distingue en ce que, comme on le verra plus loin, l'acide sulfurique ne la précipite point sous la forme d'une combinaison ressemblant à une résine, et qu'elle n'est point non plus décomposée de la même manière qu'elle par le sous-acétate plombique. De même que cette matière biliaire, elle peut dissoudre une certaine quantité de carbonate barytique et de car-

bonate plombique, qui restent après qu'on l'a incinérée.

La petite quantité de matière cristallisée qu'elle contenait faisait présumer la présence d'une substance particulière qu'on trouve dans la bile des poissons, substance dont nous parlerons plus bas, et qui a pour caractère d'être précipitée de sa dissolution dans l'eau par le carbonate potassique. Une dissolution aussi concentrée que possible de matière biliaire fut mêlée avec une dissolution de carbonate potassique; elle se troubla, et déposa enfin une quantité fort peu considérable d'un précipité floconneux, qui, après avoir été rassemblé sur un filtre, était translucide, jaunâtre et très-visqueux. Ce précipité fut bien exprimé entre des feuilles de papier brouillard, dissous dans l'eau, et saturé avec l'acide sulfurique; quand j'eus enlevé l'excès de ce dernier au moyen du carbonate barytique, j'évaporai la liqueur à siccité, et je traitai le résidu par l'alcool. La dissolution alcoolique évaporée laissa une matière cristallisée, incolore, de saveur piquante, d'abord douce et ensuite très-amère. Cette substance se dissolvait aisément dans l'eau, d'où le carbonate potassique la précipitait de nouveau. L'acide sulfurique et l'acide hydrochlorique produisaient un faible trouble blanc dans sa dissolution Celle-ci précipitait par le sous-acétate plombique, quand tous deux étaient fort concentrés; mais le précipité se redissolvait aisément par l'addition d'une très-petite quantité d'eau, même quand le liquide tenait du sous-acétate plombique ou cette substance particulière en dissolution.

La liqueur traitée par le carbonate potassique contenait maintenant la matière biliaire qui ne cristallise pas. Je la concentrai par l'évaporation, sans qu'il s'y déposât rien, jusqu'au moment où le carbonate potassique cristallisa. Mais l'alcool lui enleva une combinaison de matière biliaire avec du carbonate potassique, qui, après l'évaporation de l'alcool, resta cristalline, et qui possédait une saveur amarescente, faiblement alcaline. Elle attirait lentement l'humidité de l'air, et recristallisait à la chaleur. Elle se dissolvait en assez grande quan-

tité dans l'alcool, circonstance prouvant que le carbonate potassique n'y était point à l'état de simple mélange.

Afin de déterminer quelles bases salifiables étaient combinées avec les acides dans la bile, je pris la portion mise à part de la liqueur précipitée par le sous-acétate plombique, et débarrassée ensuite de l'oxide plombique, je l'évaporai à siccité, et j'incinérai le résidu. La cendre était un sel alcalin blanc-grisâtre, qui, traité par l'eau, laissa du phosphate et du carbonate calciques. La dissolution alcaline, saturée avec de l'acide hydrochlorique, et mêlée avec du chlorure platinique, donna des sels doubles, tant potassiques que sodiques, en quantités à peu près égales.

B. *Analyse par le moyen de l'acide sulfurique.* L'extrait alcoolique de bile fut dissous dans une très-petite quantité d'eau, et je versai dans la liqueur de l'acide sulfurique, qui produisit un précipité. Ce précipité augmenta au bout de quelques instans. Par l'effet d'une douce digestion, ses parties s'agglutinèrent ensemble, et il s'attacha aux parois du vase. Le liquide se décolora en partie, et après le refroidissement il n'était plus que jaune. Il fut séparé du précipité par la décantation, et rapproché par l'évaporation, pendant laquelle il ne donna pas de nouveau précipité, mais devint d'un rouge-foncé. Il fut alors étendu d'eau, saturé avec du carbonate plombique, filtré et évaporé à siccité. J'obtins ainsi une masse extractiforme faiblement jaunâtre, qui, ayant été traitée par l'alcool, laissa des sulfates potassique et sodique. La dissolution alcoolique évaporée laissa de la matière biliaire, semblable à celle qui avait été obtenue dans l'analyse précédente, mais non cristallisée. Cette matière faisait la plus grande partie de l'extrait alcoolique de la bile sur lequel j'avais opéré.

La combinaison précipitée avec l'acide sulfurique était d'un vert-foncé, molle et visqueuse. Elle se dissolvait complètement dans l'alcool, et la dissolution avait une saveur amère et acidule. Elle fut étendue d'eau, mêlée avec du carbonate plombique, et bien agitée avec ce sel jusqu'à ce qu'elle ne donnât plus de réaction acide;

l'oxide plombique non dissous avait une teinte verte, due à de la matière biliaire dont il s'était emparé, et la dissolution était d'un jaune-pâle. Évaporée à siccité, celle-ci laissa une masse transparente, d'un jaune-foncé, amarescente, qu'il fut très-difficile de redissoudre dans l'eau, et qui donna une dissolution trouble, en quelque sorte laiteuse. Cette masse paraissait être une combinaison de matière biliaire et de résine biliaire, telle que celle qu'on obtient de la bile du bœuf quand on la précipite par le sous-acétate plombique. Elle ne contenait pas de plomb; mais la quantité en était trop faible pour qu'il fût possible de la décomposer ultérieurement.

Cette bile de serpent contient donc, comme parties constituantes principales, une matière biliaire particulière, qui n'est point précipitée par les acides, ni par les alcalis, mais qui du reste a, par sa saveur et ses autres propriétés, beaucoup d'analogie avec celle qu'on précipite de la bile des animaux à sang chaud par l'acide sulfurique, et qu'on peut débarrasser de cet acide au moyen de la baryte ou du carbonate plombique. La principale différence entre elle et cette dernière consiste en ce qu'elle ne peut point être décomposée, par l'acétate plombique, en résine et sucre biliaires. Cette matière biliaire est combinée avec une matière colorante de même espèce que celle de la bile des autres animaux, qui est peu soluble dans l'eau par elle-même, mais qui s'y dissout abondamment lorsqu'elle est combinée avec de la matière biliaire. La combinaison de ces deux substances ressemble si parfaitement à la bile non décomposée, que les propriétés de cette dernière semblent dépendre principalement d'elle. En outre, la bile contient une petite quantité d'une matière biliaire cristallisable, susceptible d'être précipitée par une dissolution de carbonate potassique, et qui est analogue, pour les propriétés, à celle qu'on trouve dans la bile des poissons, quoiqu'elle diffère de cette dernière en ce qu'elle est plus difficile à précipiter. Je suis obligé de laisser indécise la question de savoir si la bile de serpent, comme semble le prouver l'ana-

lyse avec l'acide sulfurique, contient une petite quantité d'une matière biliaire analogue à celle qui existe dans la bile des animaux à sang chaud, précipitable par l'acide sulfurique, et susceptible de se réduire en résine et en sucre biliaires, parce que je n'en ai point eu assez à ma disposition pour pouvoir pousser l'analyse jusqu'à ce degré de perfection. Du reste, elle contient une substance analogue à la ptyaline de l'homme, une autre peu soluble dans l'eau froide, mais qui se dissout très-bien dans l'eau bouillante, et qui est insoluble dans l'alcool, enfin de l'albumine, des acides gras et les sels qui se rencontrent ordinairement dans la bile. Je n'y ai trouvé, dans mes expériences, ni choléstérine, ni mucus biliaire semblable à celui qui existe dans la bile des animaux à sang chaud.

Parmi les poissons, Gmelin a examiné la bile de la vandoise (*cyprinus leuciscus*), de l'ablette (*cyprinus alburnus*), du barbeau (*cyprinus barbus*), de la truite (*salmo fario*) et du brochet (*esox lucius*). La bile de poisson n'est ni acide, ni alcaline. Les sels solubles qu'elle contient consistent principalement en sulfate sodique et sulfate calcique, avec une trace d'ammoniaque. En outre, elle laisse, après avoir été brûlée, du phosphate calcique, mêlé avec beaucoup de carbonates calcique et magnésique. Il paraît exister aussi du sulfate magnésique dans la bile de brochet.

La bile de poisson varie beaucoup relativement à la proportion de matière colorante qu'elle contient. Celle des cyprins examinés par Gmelin en contenait fort peu, tandis qu'il y en avait une très-grande quantité dans celle de la carpe et dans celle du brochet, où elle offrait même la nuance de vert qui indique un degré supérieur d'oxidation de cette matière.

La bile de poisson a une saveur douceâtre, avec un arrière-goût amer, et celle de quelques espèces laisse en même temps dans la bouche un goût nauséabond ou d'huile de poisson. Elle est plus concentrée que la bile des animaux à sang chaud. Celle du barbeau

contenait 19,3 et celle de la vaudoise 14,3 pour cent de matières solides; il n'y avait que peu ou point de choléstérine et point d'acides gras.

La matière biliaire de la bile des cyprins possède des caractères tout particuliers. Elle est peu colorée, et cristallise aisément, ce qui fait que, quand on l'évapore, elle laisse un résidu cristallin. Cette matière peut en être séparée par la précipitation au moyen de la potasse. Si l'on mêle la bile avec elle, le liquide se prend de suite en une masse grenue, d'un blanc-verdâtre. Au contraire, elle n'est point précipitée par l'ammoniaque, dont la présence n'empêche pas sa précipitation par la potasse. On exprime la masse coagulée, on la lave à plusieurs reprises avec de l'eau contenant de la potasse, on la comprime de nouveau, et on la dissout ensuite dans de l'alcool, qui, abandonné à l'évaporation spontanée, laisse une masse cristallisée incolore. Gmelin n'a point indiqué si, dans cet état, c'est de la matière biliaire pure, ou une combinaison de matière biliaire avec de la potasse, ce qui paraît être le plus vraisemblable. Elle a une saveur douceâtre, mais accompagnée d'un arrière-goût extrêmement amer, contient peu ou point de nitrogène, et donne à la distillation sèche une huile empyreumatique brune, avec une eau acide, qui ne dégage que des traces d'ammoniaque par l'hydrate potassique. Brûlée dans des vaisseaux ouverts, elle laisse du sulfate sodique et un peu de carbonate calcique. Elle est très-soluble dans l'eau froide et dans l'alcool, mais ne l'est point dans l'éther exempt d'alcool. Sa dissolution aqueuse est précipitée par les acides, quand ils ne sont pas trop étendus. L'acide hydrochlorique détermine un précipité blanc abondant, qui se dissout dans un excès d'acide, et se précipite de nouveau par une addition d'eau. L'acide nitrique la précipite également avec une couleur blanche. Elle est précipitée aussi par le sous-acétate plombique, les sels d'étain et le nitrate mercureux, mais elle ne l'est pas par le nitrate argentique, qui ne fait que donner à la liqueur une couleur rouge, dont la teinte finit par passer au

rouge-brun. Le chlore, le chlorure ferrique et l'infusion de noix de galle ne la précipitent point. Cette substance mérite d'être plus particulièrement étudiée, ainsi que la matière biliaire non cristalline de la bile de serpent; car l'une et l'autre contiennent très-probablement la solution de l'énigme qu'est pour nous jusqu'à présent la composition de la bile des animaux à sang chaud.

La bile de truite et celle de brochet ne deviennent pas cristallines par le refroidissement, et ne sont point précipitées par la potasse.

La bile de poisson contenait des grumeaux de mucus, qui, après le traitement de la bile par l'alcool, restèrent, sans se dissoudre, avec une couleur verte.

Je ne sache pas qu'on ait jusqu'à présent analysé la bile d'animaux autres que les vertébrés.

Altérations morbides de la bile. La bile subit quelquefois des changemens morbides, qui, la plupart du temps, résultent d'affections de l'organe sécrétoire, mais qui sont encore peu connues, parce qu'on ne peut examiner l'état de cette humeur qu'après la mort.

Thénard a trouvé que, dans la maladie du foie pendant le cours de laquelle cet organe se convertit en une masse de graisse, le liquide sécrété par lui devient albumineux; que, quand le foie contenait déja les cinq sixièmes de son poids de graisse, la bile avait perdu tous ses caractères primitifs, et qu'elle était changée en une liqueur albumineuse.

Les anatomistes disent en outre qu'on trouve la bile quelquefois très-acide, parfois jaune et épaisse comme du blanc d'œuf. Chez un enfant mâle, qui était mort de spasme pendant un accès de fièvre intermittente, Mascagni trouva épanchée dans l'estomac et les intestins de la bile qui donnait une teinte violette à l'instrument tranchant: des oiseaux qui furent blessés avec cet instrument périrent, de même que d'autres aussi auxquels on fit manger du pain trempé dans la bile. Mais il n'a point encore été fait de recherches chimiques à l'égard de ces altérations morbides.

Bizio a fait connaître l'analyse d'une bile altérée par la maladie, dont le résultat est si extraordinaire, sous le point de vue chimique, qu'il demanderait à être constaté par d'autres avant qu'on pût admettre comme exactes les observations qui lui servent de base. On trouva chez une personne morte à l'hôpital de Venise, d'une maladie du foie accompagnée d'ictère, la bile offrant des qualités telles qu'elle parut mériter un examen spécial. Cette bile contenait des grumeaux, probablement dus à du mucus coagulé de la vésicule, mais que Bizio considère comme de la fibrine du sang, et une matière grasse particulière, également non dissoute, qui en était la partie constituante la plus remarquable. Indépendamment de ces deux substances, le liquide tenait en dissolution, de la matière colorante du sang (?), de l'albumine, une matière grasse de couleur jaunâtre, une résine verte, un extrait gommeux et sucré, du chlorure sodique, du phosphate sodique, du phosphate magnésique et de l'oxide ferrique. Après qu'on eut séparé les parties solubles dans l'eau, le résidu insoluble fut bouilli avec de l'eau, à la surface de laquelle vint nager une graisse d'un jaune-vert. Cette graisse fut recueillie à part, et traitée par l'alcool bouillant. Ce réactif lui enleva une certaine quantité de graisse incolore, et laissa une matière verte, qui fut dissoute ensuite complètement quand on la fit bouillir avec de nouvel alcool. La dissolution de la matière verte ayant été évaporée jusqu'à un certain degré, elle déposa, par le refroidissement, des prismes rhomboïdaux, transparens, d'un vert d'émeraude. Ces cristaux avaient une pesanteur spécifique de 1,57 : ils étaient flexibles, mous, susceptibles d'être rayés par l'ongle, gras au toucher, et sans action sur le papier de tournesol. A environ 43°, ils fondaient en une huile qui, par un refroidissement lent, se prenait en une masse cristalline, mais qui n'acquérait point l'aspect cristallin lorsqu'on la faisait refroidir d'une manière subite. Chauffée à l'air jusqu'à 50°, cette matière se volatilisait sous la forme d'une fumée rouge. Cette propriété d'acquérir une cou-

leur rouge en certaines circonstances détermina Bizio à lui imposer un nom particulier, celui d'*érythrogène*, tiré d'ἐρυθρος, rouge.

Cette matière verte est insoluble dans l'eau, et soluble au contraire dans l'alcool, au sein duquel elle cristallise. L'éther ne la dissout pas, mais elle est dissoute par les huiles grasses. Exposée long-temps au contact de l'air, elle absorbe du gaz nitrogène, acquiert ainsi une couleur rouge, et, une fois qu'elle a pris cette teinte, possède, d'après l'opinion de Bizio, toutes les propriétés de la matière colorante du sang. Elle finit, comme la matière colorante, par noircir à l'air; mais elle redevient rouge quand on la traite par l'eau, qui en extrait une matière d'un brun-foncé, et prend elle-même cette teinte. Bizio l'ayant chauffée dans un petit tube rempli de gaz oxigène, elle entra d'abord en fusion, sans éprouver aucun changement; mais lorsque la chaleur devint un peu plus vive, elle commença à se combiner avec l'oxigène, en répandant une faible lueur, qui dans l'obscurité ressemblait à celle produite par la combustion lente du phosphore, et qui ne cessa que quand l'érythrogène se fut converti tout entier en un liquide incolore, un peu trouble et fort acide. Le gaz hydrogène ne lui fit subir aucune altération. Il se combinait aisément avec le soufre et le phosphore; ces combinaisons étaient très-fusibles à 25°, sous l'eau. On fit fondre également sous l'eau celle avec le soufre, parce que, sans cette précaution, elle absorbait du nitrogène de l'air, devenait rouge, et abandonnait le soufre. L'affinité de cette substance pour le nitrogène était si puissante, qu'elle décomposait l'ammoniaque, sous forme tant gazeuse que liquide, avec dégagement de gaz hydrogène. L'ammoniaque liquide, à froid, la dissolvait difficilement et sans changer de couleur; mais, chauffée avec ce réactif, de manière à ce qu'elle entrât en fusion, elle s'y dissolvait avec dégagement de gaz hydrogène, et la liqueur devenait rouge. Le gaz ammoniaque froid n'agissait point sur elle; mais, si on la chauffait dans ce gaz, elle devenait rouge, et il se dégageait

du gaz hydrogène. Une preuve plus extraordinaire encore de sa grande affinité pour le nitrogène fut donnée par la manière dont elle se comportait avec l'acide nitrique, qu'elle décomposait, en s'emparant du nitrogène et dégageant l'oxigène sous la forme de gaz (?). Elle se dissolvait dans l'acide nitrique froid, auquel elle communiquait une couleur verte; entre 25° et 35°, la liqueur commençait à devenir de plus en plus pâle, et à environ 37°,5, elle était totalement décolorée; ensuite, la chaleur allant toujours en augmentant, elle acquérait, au milieu d'une effervescence continuelle, due à un dégagement de gaz oxigène, une teinte purpurine, qui atteignait son maximum d'intensité à 62°,5, après quoi l'effervescence cessait, et la couleur ne changeait plus. En général, l'érythrogène était très-soluble dans les acides; mais quand on le chauffait doucement avec de l'acide sulfurique ou de l'acide hydrochlorique, il subissait une altération, pendant la manifestation de laquelle un gaz se dégageait avec effervescence, et la matière se convertissait en un corps solide, d'un brun-foncé, pulvérisable quand il provenait de l'acide sulfurique, et de consistance butyreuse quand il avait été produit par l'acide hydrochlorique. L'érythrogène n'était point dissous par la potasse et la soude, même à la chaleur de l'ébullition, mais il perdait alors sa couleur verte, et devenait jaune, dur et cassant. La bile contenait quatre centièmes de son poids de cette substance.

Calculs biliaires. Une autre altération morbide plus connue de la bile, consiste en ce qu'il se dépose au sein de ce liquide des matières insolubles, qui forment des concrétions, auxquelles on donne le nom de *calculs biliaires.* Ces concrétions sont le plus fréquemment formées de choléstérine et de matière colorante, mêlées ensemble dans des proportions diverses, mais quelquefois aussi elles ne contiennent que l'une ou l'autre de ces substances, seule. Il n'est pas rare non plus qu'elles contiennent du mucus biliaire coagulé, et qu'elles soient imbibées de bile, qui se dessèche dans leur intérieur,

après qu'on les a retirées du corps. Leur couleur varie suivant la quantité de matière colorante qu'elles contiennent et la teinte de cette matière elle-même : aussi en trouve-t-on de blanches, de cristallines, de jaunes, de brunes et d'autres d'un vert-foncé. La plupart du temps elles sont cassantes et faciles à réduire en une poudre grasse au toucher. Leur forme est ordinairement arrondie ; mais si, comme le cas arrive fréquemment, il s'en trouve plusieurs ou un grand nombre à la fois dans une vésicule biliaire, elles offrent des facettes correspondant aux points où elles se touchaient mutuellement. Leur volume varie depuis celui d'un œuf de pigeon jusqu'à celui de très-petits grains.

Les calculs biliaires de l'homme sont fréquemment composés en presque totalité de choléstérine ; alors ils sont blancs et cristallins. Quand on les dissout dans de l'alcool bouillant, ils laissent souvent un noyau de mucus biliaire coagulé et de matière colorante. Ordinairement ils sont plus légers que l'eau. Gren a trouvé que la pesanteur spécifique d'un calcul de cette nature était de 0,803. La pesanteur spécifique de ceux qui contiennent beaucoup de matière colorante s'élève jusqu'à 1,06, suivant Thomson.

On s'y prend de la manière suivante pour déterminer la composition des calculs biliaires : On les pulvérise, et on les traite par l'eau, afin d'en extraire la bile desséchée : puis on fait bouillir la poudre avec de l'alcool, et on filtre la dissolution encore bouillante, de laquelle la choléstérine se précipite par le refroidissement, sous forme de feuillets cristallins. Il est vraisemblable que l'alcool refroidi contient assez souvent de la graisse ordinaire et des acides gras. Lorsque l'alcool ne dissout plus rien, on traite le résidu par une faible lessive de potasse caustique, dans laquelle se dissolvent de la matière colorante, du mucus biliaire et de l'albumine coagulée. On sursature la dissolution avec de l'acide acétique, qui précipite la matière colorante et le mucus biliaire, et l'on peut extraire la matière colorante de ce précipité par l'acide acétique concen-

tré. L'albumine contenue dans la dissolution précipitée se découvre à l'aide du cyanure ferroso-potassique.

On a quelquefois trouvé dans la choléstérine et la matière colorante des calculs biliaires, des quantités considérables de phosphate et de carbonate calciques. Bally et Henry le jeune ont dernièrement analysé un calcul biliaire extrait de la vésicule d'un homme mort, qui contenait 72,70 parties de carbonate calcique, avec des traces de phosphate magnésique, 13,51 de surphosphate calcique, 10,81 de mucus ou d'albumine, avec un peu d'oxide ferrique et de matière colorante de la bile (perte 2,98).

Il existe encore une espèce de calculs biliaires, plus rares à rencontrer et moins bien connus, qui paraissent consister principalement en charbon : car, après qu'on a enlevé, par les dissolvans ordinaires, tels, par exemple, que l'eau, l'alcool, l'éther, les acides et les alcalis, une petite quantité de matières solubles dans ces réactifs, il reste une masse insoluble, foncée en couleur et insipide, qui ne subit pas d'altération quand on la fait rougir dans un appareil distillatoire, et qui, d'après les expériences de Powell, lorsqu'on la chauffe dans du gaz oxigène, donne d'abord une légère trace de fumée, après quoi elle prend feu, et brûle sans flamme, ni résidu, avec formation de gaz acide carbonique.

Enfin il resterait encore à parler de l'état morbide dans lequel, les conduits biliaires étant obstrués, l'écoulement de la bile ne peut par conséquent avoir lieu. Lorsqu'une fois la vésicule et les conduits biliaires sont pleins de bile et distendus par elle autant qu'ils peuvent l'être, la résistance mécanique du liquide qu'ils contiennent ferme le passage par les vaisseaux sécrétoires de la bile, et l'on ne tarde pas à retrouver des substances qui appartiennent à cette dernière dans l'urine, ainsi que dans la transpiration cutanée, en même temps que la tunique albuginée de l'œil et enfin la peau deviennent jaunes. L'animal périt au bout d'un certain laps de temps, lorsque l'obstacle n'est point levé, et alors on

trouve presque toutes les parties de son corps plus ou moins teintes en jaune par de la bile. Quoique les expériences faites sur des animaux vivans, dont le sang, après l'extirpation des reins, renfermait les matériaux de l'urine en quantité toujours croissante, puissent conduire à présumer qu'il survient quelque chose d'analogue après la cessation des fonctions du foie, cependant Tiedemann a fait voir que les vaisseaux lymphatiques du foie, qui, en d'autres circonstances, ne charrient point de bile, se remplissent alors de ce liquide, et en transportent continuellement dans le canal thoracique, ce qui peut expliquer d'une manière satisfaisante le passage de cette humeur dans les autres parties du corps.

On n'est point encore tellement certain du véritable but auquel tend la formation de la bile dans le corps, que les physiologistes partagent tous la même opinion à cet égard. Pendant long-temps on a cru que la bile exerçait une influence essentielle et chimique dans le travail de la digestion; mais des physiologistes modernes lui refusent ce rôle, et croient qu'elle n'est destinée qu'à être évacuée. Je reviendrai là-dessus quand je traiterai de l'acte de la digestion.

La bile est quelquefois appliquée à des usages techniques. On s'en sert, par exemple, pour enlever les taches de graisse sur les étoffes, on la mêle avec certaines couleurs employées par les peintres, et l'on s'en sert en médecine, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Afin de pouvoir la conserver en quantité suffisante pour subvenir aux besoins, on l'évapore jusqu'en consistance d'extrait, état dans lequel elle n'est plus aussi sujette à s'altérer. Autrefois on employait de préférence la bile d'ours en médecine, parce que l'ours, comme l'homme, vit à la fois de substances végétales et de substances animales; mais aujourd'hui on ne se sert plus guère que de la bile du bœuf. On prétend avoir fait disparaître des taches sur la cornée transparente de l'œil avec la bile du brochet.

C. *L'acte de la digestion et ses produits.*

Dans les chapitres précédens, nous avons passé en revue, pour ainsi dire, les appareils et les réactifs de l'opération chimique qui va faire maintenant le sujet de nos recherches, c'est-à-dire de l'acte de la digestion, par lequel les animaux font subir aux diverses substances dont ils se nourrissent les changemens nécessaires pour qu'elles puissent servir à la réparation des pertes journalières que le sang éprouve.

Tous les alimens, sans exception, sont d'origine organique. Certains animaux ne vivent que de substances végétales, d'autres ne mangent que de la viande, et d'autres encore font usage des deux sortes de nourriture. L'homme est dans ce dernier cas. Les matières végétales et animales ne sont pas toutes constituées de manière à pouvoir servir d'alimens. L'acte de la digestion doit donc consister immédiatement à séparer les parties susceptibles d'être employées de celles qui ne le sont point.

Parmi les substances tirées du règne végétal qui contribuent à la nutrition des animaux, se rangent avant tout certaines matières contenant du nitrogène, par exemple, l'albumine végétale, le gluten, la fungine, et quelques substances analogues à l'extrait de viande qui existent dans divers végétaux. Elles se trouvent principalement dans les graines des céréales, les tiges et les feuilles des graminées et des herbes, etc. Les substances végétales qui ne contiennent pas de nitrogène sont moins nourrissantes, quoiqu'elles possèdent encore des qualités nutritives bien prononcées lorsqu'elles sont combinées avec les précédentes: telles sont, par exemple, l'amidon, la gomme et le mucus, le sucre, l'acide pectique, les huiles grasses et plusieurs autres, dans lesquelles, suivant l'observation de Prout, l'hydrogène et l'oxigène se trouvent généralement en même proportion que dans l'eau. Quelques autres corps prennent encore

part d'une manière ou d'autre à l'acte de la digestion, comme, par exemple, l'acide acétique, l'acide tartrique, l'acide citrique, l'acide malique, l'alcool, les aromates, et les huiles volatiles, qu'on doit cependant considérer moins comme des aliments proprement dits que comme des condiments, c'est-à-dire comme des moyens de rendre plus agréable la saveur des substances alimentaires, ou de stimuler l'action de l'estomac et du canal intestinal. La fibre végétale (*materia lignosa* ou *fibrosa vegetabilis*), les enveloppes des fruits, la plupart des résines, les matières colorantes, la matière extractive, etc., sont regardées comme ne pouvant servir à la nutrition.

Les matières animales sont avec moins d'exceptions applicables à l'acte de la digestion; elles passent très-facilement, et sans laisser de résidu insoluble, dans les liquides du corps, qui les entraînent ensuite avec eux. Voilà aussi pourquoi le canal intestinal est très-court chez les animaux exclusivement carnivores, tandis qu'au contraire, chez les herbivores, non seulement ce canal est fort long, mais encore l'appareil digestif est très-compliqué, afin de pouvoir extraire d'une nourriture volumineuse la petite quantité de matière nutritive qui s'y trouve contenue. Parmi les matières animales, il n'y a guère que les poils, les plumes, la corne, les ongles, les écailles et les téguments des insectes, qui ne se dissolvent pas.

Il existe, tant dans les deux classes de corps organisés que même aussi parmi les inorganiques, une multitude de substances qui, introduites dans l'économie animale, impriment des changements considérables aux opérations de la vie, sans contribuer d'une manière quelconque à la réparation des parties usées. La médecine emploie un grand nombre d'entre elles pour guérir des maladies au moyen des modifications qu'elles apportent dans l'accomplissement des actes de la vie, et, envisagées sous ce point de vue, elles prennent le nom de *médicaments* ou celui de *poisons*, lorsqu'il suffit qu'elles pénètrent en très-petite quantité dans le corps pour détruire la vie. La plupart de ces substances agissent sur le sys-

tème nerveux et par son intermédiaire; toutes ne sont cependant pas dans ce cas. La médecine a bien essayé de connaître les effets qu'elles peuvent produire, mais la chimie animale n'est point encore parvenue à donner une idée de la manière dont ces effets ont lieu.

On admet en général qu'un animal qui ne prend pour nourriture que des matières exemptes de nitrogène, maigrit peu à peu et succombe enfin par défaut de réparation des parties dans lesquelles le nitrogène entre comme élément essentiel. On voit surtout alors la chair ou les muscles diminuer de volume et de force, en sorte que l'animal perd ordinairement, avant de mourir, la faculté de marcher ou de se tenir sur ses pattes. Magendie a nourri un chien avec du sucre seul : l'animal périt au bout de quelques semaines, quoique cette substance lui fût donnée abondamment. Tiedemann et Gmelin ont essayé aussi de nourrir des oies avec du sucre, de la gomme et de l'amidon, en ne donnant à chacune qu'une seule de ces substances, avec de l'eau et du sable quartzeux pur. Les oies soumises à ce régime éprouvèrent une diminution toujours croissante dans leur poids, et ne tardèrent point à mourir, celle qui avait reçu de la gomme le seizième jour, celle à laquelle on avait donné du sucre le vingt-deuxième, enfin celle qui avait été nourrie avec de l'amidon du vingt-quatrième au vingt-sixième jour, après avoir perdu depuis un tiers jusqu'à moitié de leur poids. Pour constater jusqu'à quel point ce résultat tenait à l'absence du nitrogène dans la nourriture, les deux expérimentateurs firent prendre chaque jour à une oie le blanc cuit et haché de six œufs de poule, aliment qui contient beaucoup de nitrogène, et qui fut avalé avec avidité. Mais cette oie périt aussi de faim le quarante-sixième jour, après avoir perdu près de la moitié de son poids. Cette dernière expérience, dans laquelle Tiedemann et Gmelin voient une nouvelle preuve que les substances contenant du nitrogène sont plus propres à entretenir la vie que celles qui n'en contiennent pas, démontre aussi que les matières elles-

mêmes dans la composition desquelles il entre du nitrogène, ne sont point aptes à soutenir la vie, quand la nourriture consiste uniquement en une seule substance. Ce qui a besoin d'être réparé dans le corps, est de nature diverse, et tout ne peut être réparé aux dépens d'une seule et unique matière; il est donc nécessaire que les alimens consommés par un animal contiennent plusieurs combinaisons chimiques différentes. Ainsi, par exemple, la viande contient de la fibrine, de l'albumine, du tissu cellulaire, de l'extrait de viande, de l'acide lactique et des sels; elle offre donc une réunion de matériaux pour la production de composés auxquels la fibrine ou l'albumine seule n'aurait pas pu donner naissance. Les expériences qui viennent d'être rapportées prouvent donc réellement plutôt qu'il faut que la nourriture soit un mélange de plusieurs combinaisons, qu'elles n'établissent la nécessité qu'elle doive contenir du nitrogène, quelque vraisemblable qu'il soit d'ailleurs que la présence de ce dernier élément est absolument indispensable.

L'homme fait subir un traitement chimique à ses alimens, avant de les consommer. Il les fait bouillir, les grille, les mêle et les assaisonne de différentes manières. L'art culinaire est tout aussi bien une sorte d'application de la chimie, que par exemple la pharmacie. Cependant il a été considéré jusqu'à présent comme un objet trop trivial pour qu'on y appliquât les données de la science. Je ne puis pas me persuader que la facilité plus grande avec laquelle les alimens préparés par l'art du cuisinier se digèrent et se prêtent aux élaborations résultant du travail digestif, tienne à autre chose qu'à ce que l'homme qui a contracté l'habitude d'une nourriture cuite, éprouverait d'abord de la répugnance pour celle qui serait crue, et aurait peut-être dans les premiers momens de la peine à la digérer. Le but principal de l'art culinaire est assurément d'obtenir que les alimens flattent le sens du goût.

Il s'accomplit, dans le travail de la digestion, plusieurs actes qui ont une grande analogie avec nos opérations

chimiques ordinaires. Pour faire une dissolution ou une extraction, on pulvérise ou on hache la matière sur laquelle on doit opérer, on l'humecte, et on la met ensuite digérer avec le dissolvant, puis on précipite la dissolution, on la filtre, etc. La même chose a lieu dans le travail de la digestion.

La pulvérisation ou la comminution et l'humectation s'exécutent en même temps dans la bouche. Les animaux carnivores, dont les alimens se dissolvent aisément, déchirent et coupent la chair encore molle avec leurs dents tranchantes et pointues, et l'avalent de suite en lambeaux. Les herbivores, au contraire, dont les dents sont terminées par des surfaces plates et inégales, broyent leur nourriture et la réduisent en particules très-fines : quelques uns même, après avoir avalé des alimens, les font, au bout d'un certain laps de temps, remonter dans la bouche, pour les mâcher de nouveau.

Pendant la mastication, la salive coule, se mêle aux substances que l'animal broye, les pénètre et les réunit en une masse cohérente, circonstance sans laquelle il serait difficile de les avaler. Je regarde comme un point mal éclairci encore la question de savoir si les matières contenues dans la salive contribuent un peu à rendre la masse plus soluble. Spallanzani ayant rempli de matières déja mêlées avec de la salive par la mastication, des tubes fermés aux deux bouts et percés de petits trous sur les côtés, qu'il fit ensuite avaler à des animaux, trouva que le contenu de ces tubes se dissolvait plus aisément lorsqu'il était ainsi mêlé avec de la salive que quand il était délayé dans de l'eau. Mais le résultat depend beaucoup de la facilité avec laquelle le suc gastrique, qui est le dissolvant proprement dit, se mêle avec le liquide dont les substances avalées sont imprégnées. La salive par elle-même n'extrait des matières alimentaires rien de plus que ce qui pourrait leur être enlevé par de l'eau pure, à la température ordinaire. D'un autre côté, le bol alimentaire imbibé de salive est manifestement plus muqueux, plus glissant, et par cela même plus

facile à avaler, que s'il n'était mêlé qu'avec de l'eau.

Beaucoup d'animaux, par exemple les oiseaux, ne mâchent pas; ils avalent leur nourriture sans la diviser, la laissent se ramollir dans le jabot, et la broyent ensuite dans le gésier.

La déglutition est exécutée par les fibres musculaires de l'œsophage. L'estomac dans lequel la nourriture arrive après avoir été mâchée, est resserré sur lui-même dans l'état de vacuité, et couvert d'une épaisse couche de mucus : il contient une faible quantité d'un liquide presque neutre. Lorsqu'il commence à se remplir, le sang afflue vers sa membrane interne, qui acquiert une couleur plus rouge, et il se sécrète d'autant plus de suc gastrique, lequel aussi, comme je l'ai dit plus haut, est d'autant plus riche en acide libre, que la quantité de matière avalée est elle-même plus considérable. La masse en contact immédiat avec les parois de l'estomac est celle qui se dissout la première. Cependant la dissolution n'est point complète; elle ne va que jusqu'au point de détruire la cohérence des parties non dissoutes, et à faire qu'elles se mêlent avec les liquides de l'estomac, en une masse liquide, trouble et un peu épaisse. Cette masse porte le nom de *chyme*. A mesure qu'elle se produit, elle est poussée vers l'orifice inférieur de l'estomac, ou le pylore, par le mouvement continuel qu'exécute la tunique musculeuse du viscère. Si quelque chose qui soit dur ou encore cohérent arrive jusqu'au pylore, cet orifice se ferme jusqu'à ce que le mouvement continuel de l'estomac ait ramené le corps non dissous au fond de l'organe, qui est toujours situé plus bas que lui. Aussitôt que de nouvelles parties des alimens avalés entrent en contact avec le suc gastrique qui coule continuellement à la face interne de l'estomac, elles se dissolvent à leur tour, et l'opération continue ainsi jusqu'à ce que l'estomac soit vide. Les boissons et les alimens dissous dans l'eau ne séjournent ordinairement pas long-temps dans le viscère, et ne tardent guère à passer outre. Mais les matières ainsi dissoutes éprouvent assez souvent des changements :

le lait, par exemple, se caille, et la matière caséeuse précipitée reste dans l'estomac, où elle se dissout comme aliment solide, tandis que le sérum continue à cheminer dans le tube digestif; la gélatine du bouillon perd et sa propriété de se prendre en gelée quand elle est à l'état de dissolution concentrée, et sa réaction caractéristique avec le chlore; mais les huiles et les graisses sortent de l'estomac sans se dissoudre, après s'être fondues, et presque toujours en nageant à la surface du chyme. Le séjour que les alimens font dans l'estomac varie beaucoup en raison de leur solubilité diverse : les plus difficiles à dissoudre y restent souvent un ou plusieurs jours; on a des exemples de substances insolubles qui sont restées des années entières dans l'estomac, et qui, après avoir causé de graves incommodités, ont enfin été rejetées au dehors par le vomissement.

Plusieurs anciens physiologistes ont fait, sur la dissolution des aliments dans l'estomac, des recherches, dont la relation ici nous mènerait trop loin. Celles de Spallanzani, de Gosse, de Stevens, etc., méritent surtout d'être mentionnées. Mais à cette époque on ne se proposait qu'un seul but, celui de constater que la nourriture solide est dissoute, ou du moins qu'elle perd sa cohérence et devient liquide. Tiedemann et Gmelin ont dernièrement cherché à approfondir le mystère de cet acte de dissolution, par une série de recherches pour les détails desquelles je suis obligé de renvoyer à l'ouvrage dont j'ai donné le titre précédemment. Ils ont nourri des animaux, les uns avec une substance seule, végétale ou animale, comme fibrine, albumine, gélatine, fromage, sucre, amidon, gluten de Beccaria, c'est-à-dire mélange de gluten et albumine végétale, les autres avec des alimens ordinaires, c'est-à-dire avec des mélanges de plusieurs des substances qui viennent d'être nommées. Le résultat de leurs expériences fut, comme je l'ai déja dit, que ces alimens sont plus ou moins complètement dissous, et qu'après l'eau du suc gastrique, l'acide libre de ce dernier liquide est le dissolvant proprement dit

des matières que l'eau seule n'a point la faculté de dissoudre. L'acide libre est un mélange de plusieurs et probablement de tous les acides dont il se trouve des sels dans le suc gastrique. Le principal de tous est l'acide hydrochlorique, ainsi que nous l'avons déja vu en traitant du suc gastrique. Après lui viennent l'acide lactique et l'acide butyrique; cependant ce dernier n'a été rencontré que chez quelques herbivores. Tiedemann et Gmelin sont parvenus à dissoudre plusieurs alimens, même hors du corps, dans ces acides étendus d'une grande quantité d'eau, quoiqu'on ne puisse nier qu'à température égale la dissolution s'effectue bien plus promptement et complètement dans l'estomac que dans ces réactifs purement inorganiques. Ils ont reconnu que l'influence nerveuse de la paire vague (comp. p. 27?..) repose en partie et principalement sur la propriété qu'elle a de rendre acide le suc gastrique, qui, lorsqu'elle cesse, devient d'abord neutre et bientôt après alcalescent, modification qu'il éprouve quelquefois, sans lésion de ce nerf, par l'effet de la douleur et des affections nerveuses; ils ont également constaté que cette influence tient en partie aussi à la faculté qu'elle possède de tenir la tunique musculeuse de l'estomac dans un mouvement continuel, qui augmente d'une manière sensible par l'effet d'une irritation mécanique exercée sur les nerfs.

Tandis que cette dissolution s'opère, il survient aussi des changemens dans la composition de la matière dissoute. J'ai déja parlé de ceux que subissent le lait et la gélatine. L'amidon se convertit d'abord en gomme d'amidon, et ensuite peu à peu en sucre. Quelquefois aussi des gaz se dégagent dans le cours de l'opération. Un de ces mélanges gazeux recueilli dans l'estomac d'un homme qui venait d'être exécuté à mort, consistait, d'après l'analyse de Chevreul, en gaz oxigène 11,00, gaz acide carbonique 14,00, gaz nitrogène 71,45, et gaz hydrogène 3,35. Cependant on voit, par la présence de l'oxigène, qu'une assez grande quantité de ce gaz était de l'air avalé, dont la nourriture entraîne en effet toujours plus ou moins

dans la déglutition, et dont le gaz oxigène se convertit ensuite peu à peu en gaz acide carbonique. Parmi les gaz indiqués par Chevreul, il n'y a que l'hydrogène et une portion de l'acide carbonique qu'on puisse regarder comme des produits du travail de la digestion.

Nous n'avons point encore d'analyse bien détaillée du chyme, et l'on ne peut pas dire précisément quelle est sa composition dans tel ou tel cas déterminé. Ce qu'il est permis de conclure des expériences qui ont été faites jusqu'à présent sur ce sujet, c'est qu'il contient : 1° des matières non dissoutes, mais très-divisées, pour ainsi dire lessivées par le suc gastrique, qui restent sur le papier quand on filtre le chyme, et qui consistent tant en portions non altérées de la nourriture prise par l'animal, qu'en parties qui seront ou dissoutes ou mieux épuisées pendant leur passage à travers les intestins. Tiedemann et Gmelin ont trouvé dans la liqueur filtrée, 2° de l'albumine, rarement à l'état non coagulé, mais ordinairement à celui de la modification qu'elle offre quand elle est combinée avec des acides et précipitable par le cyanure ferroso-potassique. Elle était plus abondante dans le chyle produit par la nourriture animale et les alimens végétaux contenant du gluten, mais ne manquait cependant point dans les cas où, par exemple, l'animal n'avait mangé que de l'empois, circonstance particulière dans laquelle elle provenait vraisemblablement des liquides propres de l'estomac lui-même. Quand des auteurs dignes de foi, comme Prout, disent qu'il y a absence totale d'albumine dans les matières que l'estomac contient pendant la digestion, on ne peut interpréter ces paroles qu'en admettant la non existence de cette matière à l'état qui lui permet de se coaguler quand on fait chauffer le liquide dans lequel elle est dissoute. Cependant ce dernier cas arrive même quelquefois quand la nourriture consommée par l'animal contient beaucoup d'albumine coagulée ou d'albumine végétale : ainsi, par exemple, chez les chevaux qui avaient mangé beaucoup d'avoine, l'albumine abondait tellement dans la liqueur obtenue du chyme par la filtration, qu'elle se coa-

gulait par l'effet de l'ébullition, et produisait un caillot soluble dans l'acide acétique. 3° Ils y ont trouvé en outre une matière analogue à la matière caséeuse, et 4° une assez grande quantité de matières animales qui n'étaient précipitées ni par l'ébullition, ni par les acides, mais qui l'étaient par l'infusion de noix de galle, ainsi que par les sels de plomb, d'étain et de mercure. Ces matières peuvent être de l'albumine et de la fibrine, dissoutes dans des acides, de l'extrait de viande, etc. Ils y ont rencontré aussi les sels ordinaires des humeurs animales.

La liqueur obtenue par la filtration du chyme doit contenir en outre, quand la nourriture est végétale, du sucre, de la gomme d'amidon et autres matières végétales solubles, qui ne sont pas détruites sur-le-champ par l'acte de la digestion, mais peuvent quelquefois être retrouvées jusque dans les liquides de la dernière portion de l'intestin grêle.

On voit, d'après ce qui précède, que nos connaissances sont bien peu avancées à l'égard du chyme, et qu'il faudra encore une multitude de pénibles recherches physiologico-chimiques pour acquérir des notions exactes sur la nature des matières qui s'y trouvent contenues, d'autant plus qu'il ne suffit pas ici de pouvoir séparer des corps par l'art de la chimie, mais qu'il faut encore être en état de les reconnaître pour ce qu'ils sont réellement et de les caractériser avec précision, travail qu'il est presque impossible d'exécuter aujourd'hui comme il devrait être fait.

Avant d'aller plus loin, arrêtons-nous un peu aux phénomènes d'extraction chez les animaux herbivores à plusieurs estomacs et chez les oiseaux. On appelle les premiers *ruminans*. Chez eux, l'œsophage offre à son extrémité une ouverture oblongue ou fente, formée par des fibres musculaires. Cette ouverture mène à trois réservoirs ou estomacs. Elle a cela de particulier que la pression exercée sur elle par les alimens solides venant de la bouche, l'ouvre dans les deux premiers estomacs, et la ferme pour le troisième, au lieu que, lorsqu'il s'agit de boissons et

de matières fluides, elle s'ouvre dans le troisième, tandis que l'entrée des deux autres se ferme, bien que d'une manière incomplète. Les ruminans ont quatre estomacs, accouplés deux à deux. Le premier est le plus grand, et porte le nom de *panse* (*rumen*, *ingluvies*). Une large ouverture le fait communiquer avec le second, qui est plus petit, et qu'on appelle *feuillet* (*reticulum*, *ullula*), d'où une autre petite mène dans le troisième, appelé *bonnet* (*omassum, centipellio*), qu'une grande ouverture met à son tour en rapport avec le quatrième, ou estomac proprement dit, appelé *caillette* (*abomassum*, *ventriculus intestinalis*), qui, par sa structure, correspond à l'estomac de l'homme, et en sortant duquel le chyme passe dans le duodénum.

Il se rassemble dans les deux premiers estomacs un liquide, qui, d'après le dire unanime de plusieurs chimistes, est jaunâtre, très-coulant, de saveur salée, et tellement chargé de carbonate alcalin, qu'il fait légèrement effervescence avec les acides. L'herbe ou le foin mâché et imprégné de salive arrive, lorsque l'animal l'avale, dans les deux premiers estomacs, où il est pénétré par la liqueur alcaline, qui lui enlève peu à peu l'albumine végétale, le gluten, en un mot toutes les parties susceptibles d'être extraites par un liquide alcalin. Alors la liqueur coule peu à peu de ces estomacs dans le troisième, tandis que le fourrage ramolli se trouve forcé par le mouvement musculaire de revenir dans la bouche, où il est mâché une seconde fois, broyé avec plus de soin, et avalé pour subir une nouvelle digestion. C'est là ce qu'on appelle la *rumination*. Tout ce qui a été assez comminué dans cette seconde mastication pour pouvoir passer dans le feuillet, y coule, et le reste revient encore à la bouche.

Le fluide qui imbibe la masse dans la panse et le bonnet est de même nature. Il a été examiné par Prévost et Leroyer, ainsi que par Tiedemann et Gmelin. Les premiers exprimèrent la masse contenue dans les deux premiers estomacs d'un animal récemment mis à mort, filtrèrent la liqueur, et l'évaporèrent jusqu'à siccité, à

une douce chaleur. La masse restante, traitée par l'eau, laissa de l'albumine pour résidu : la liqueur, concentrée jusqu'à un certain degré par l'évaporation, se prit en gelée, ce que les deux chimistes attribuent à la présence d'une matière ayant de l'analogie avec la gélatine ; mais c'est une propriété ordinaire de l'albumine dissoute jusqu'à saturation parfaite dans un carbonate alcalin étendu d'eau, de se prendre en gelée quand la liqueur, après avoir été portée à un certain degré de concentration, se refroidit, et de devenir insoluble dans le liquide alcalin. Ils ont trouvé, du reste, qu'à froid, la dissolution n'est précipitée ni par les acides, ni par le chlorure mercurique, mais que l'effet a lieu quand on la fait bouillir avec ce dernier sel, circonstances qui se reproduisent lorsqu'on opère sur des dissolutions alcalines d'albumine.

Suivant Gmelin et Tiedemann, le liquide du chyme contenu dans le premier estomac varie beaucoup quant à sa manière de se comporter. Filtré depuis peu, il était jaune ou brunâtre, et cette teinte devint encore plus foncée à l'air ; il contenait du gaz acide carbonique et du gaz sulfide hydrique, exhalait sensiblement l'odeur de ce dernier, et noircissait un papier imprégné de dissolution de plomb qu'on étendait sur le vase dans lequel il était contenu. Lorsque l'animal avait mangé de l'avoine, il contenait une si grande quantité d'albumine animale ou d'albumine végétale, à l'état non coagulé, qu'il se coagulait à 81°. Des matières moins nourrissantes ne lui communiquaient point cette propriété. A la distillation, après l'acide carbonique et le sulfide hydrique passait une liqueur incolore, qui contenait du carbonate ammonique ayant entraîné avec lui une matière animale reconnaissable à la propriété dont elle jouissait de se colorer en rose quand on saturait l'ammoniaque avec de l'acide hydrochlorique, et de laisser, après l'évaporation du liquide, du chlorure ammonique plus ou moins teint en rose. Les autres propriétés de cette matière sont inconnues ; mais elle n'est point la même que celle, existante dans le suc pancréatique, qui rougit par le chlore, attendu que cette dernière

ne se colore point en rouge par l'acide hydrochlorique. Le sulfide hydrique et l'ammoniaque sont vraisemblablement produits, pendant le travail de la digestion, par l'action que l'alcali exerce sur la nourriture. Tiedemann et Gmelin ont trouvé en outre que la liqueur alcaline qui reste dans la cornue est précipitée par les acides et par le chlorure d'étain. Les sels qu'elle contenait étaient du carbonate, du lactate et du butyrate sodiques, avec une petite quantité de carbonates, lactates et butyrates potassiques et ammoniques, du chlorure sodique, du phosphate alcalin, du phosphate calcique, et aussi, dans la cendre de la masse desséchée, du carbonate calcique. Prévost et Leroyer disent que le liquide obtenu en pressant six livres de la masse de fourrage contenue dans la panse d'un bœuf, laissa, après l'évaporation, 2 $\frac{1}{6}$ onces d'albumine sèche et de matière analogue à la gélatine. Tiedemann et Gmelin assurent que l'existence d'une si grande quantité de ces matières n'est point probable, et considèrent comme du mucus gastrique la plus grande partie de ce que les deux autres expérimentateurs ont pris pour de l'albumine et pour une espèce de gélatine.

Pendant que la digestion s'exécute dans les deux premiers estomacs, il se dégage non seulement du gaz sulfide hydrique et du gaz acide carbonique, mais encore du gaz carbure d'hydrogène, qui reste à l'état gazeux, au lieu que les deux autres se dissolvent dans le liquide. Le trèfle frais, mangé en grande quantité, développe tant de gaz qu'il en peut résulter une tympanite mortelle. Lameyron et Fremy, qui ont examiné le gaz recueilli en pareille circonstance, l'ont trouvé composé comme il suit : sulfide hydrique 0,80, carbure d'hydrogène 0,15, et acide carbonique 0,05.

Le feuillet, dans lequel la masse ramollie et ruminée arrive en sortant des deux premiers estomacs, offre à l'intérieur plus de cent plis ou lames saillantes comme les feuillets d'un livre, entre lesquelles cette masse pénètre : les fibres musculaires contractent alors l'estomac, le liquide est exprimé, et il coule dans le dernier esto-

mac, tandis que ce qui n'est point dissous reste entre les plis. Le but paraît être ici de changer le dissolvant : car la liqueur alcaline est entraînée, et à sa place coule entre les plis un autre liquide de nature acide, qui appartient en propre à cet estomac, et qui réagit à son tour sur la masse. Tout se réunit ensuite dans le quatrième estomac, dans l'estomac proprement dit, où il s'y mêle encore un suc gastrique plus acide, qui d'abord précipite le liquide alcalin, au moment de son arrivée, et ensuite redissout le précipité. Là enfin se forme un chyme acide, analogue à celui qu'on rencontre dans l'estomac de l'homme et des carnivores.

L'appareil destiné à la dissolution des aliments chez les oiseaux est presque aussi compliqué que celui des mammifères, mais il en diffère beaucoup quant à la forme. Je me bornerai à quelques généralités sur ce point. Les oiseaux n'ont pas d'appareil masticateur; ils avalent par conséquent leur nourriture sans la comminuer. Quelques uns, à la vérité, brisent les enveloppes des graines, mais ils n'en avalent pas moins les amandes dans leur entier. L'œsophage de ces animaux offre une dilatation, appelée *jabot*, qui peut se distendre beaucoup. La nourriture avalée est imprégnée dans cette poche d'un liquide faiblement acide, qui détruit peu à peu sa cohérence. De là elle parvient dans une dilatation bien moins considérable de l'œsophage, qu'on nomme *ventricule succenturié* (*proventriculus*, *bulbus glandulosus*), et qui est l'organe sécrétoire proprement dit du suc gastrique, lequel a des qualités bien plus acides que celles du suc contenu dans le jabot. La masse passe ensuite, avec le suc gastrique, dans le gésier (*ventriculus bulbosus*), qui, chez les oiseaux, remplace en quelque sorte la mastication. Cet organe est oblong, comprimé et composé de fortes fibres musculaires : sa face interne est formée par une membrane plissée, dure, souvent même cornée, dont les élévations d'un côté correspondent aux dépressions de l'autre, et qui ne sécrète pas de suc gastrique. Dès que la nourriture ramollie et le suc gas-

trique sont parvenus ensemble dans le gésier, les fibres musculaires commencent à mettre en mouvement les surfaces épaisses et ridées de la membrane interne, ce qui réduit le tout en un magma homogène. Certains oiseaux avalent même du gravier, qui rend cette attrition plus facile. Suivant Gmelin et Tiedemann, le liquide formé par extraction dans le jabot tient en dissolution les substances que contiennent les aliments consommés par l'animal. Ainsi, lorsque celui-ci s'est nourri de viande, de céréales, de pois et autres choses semblables, on y trouve de l'albumine animale et de l'albumine végétale, souvent en assez grande quantité pour qu'elles se coagulent par l'effet de la chaleur. Du restant de la liqueur filtrée, on obtient d'autres matières extraites de la nourriture. Le liquide qu'on exprime de la masse contenue dans le gésier, est de même nature, mais plus chargé de principes dissous, et il contient en outre de l'acide hydrochlorique libre. Lorsqu'on fait dessécher ce liquide pris sur des oiseaux de proie, et qu'on brûle le résidu, il reste une cendre alcaline. D'après cela, on pourrait être tenté de croire qu'il serait impossible que de l'acide hydrochlorique libre y fût contenu; mais Gmelin fait observer que cet alcali doit provenir du lactate sodique de la viande consommée par l'oiseau, sel qui existait en trop grande quantité pour que l'acide hydrochlorique pût saturer toute sa base.

Ce qui a été dit de l'appareil digestif des mammifères non ruminans, peut s'appliquer, généralement parlant, à celui des poissons. Il résulte des expériences de Tiedemann et Gmelin que la marche est tellement la même, quant au fond, qu'il n'y a pas nécessité d'entrer dans aucune particularité à ce sujet.

Les organes digestifs des animaux appartenant aux classes inférieures ont été très-peu étudiés. Souvent même on n'en connaît pas bien la structure, et à plus forte raison ne sait-on rien de précis sur la marche des opérations qui s'accomplissent dans leur intérieur.

Après avoir terminé l'histoire des phénomènes diges-

tifs qui se passent dans l'estomac, nous arrivons à ceux qui ont lieu dans l'intestin grêle. Parvenu dans cet organe à travers l'orifice inférieur de l'estomac, le chyme remplit le duodénum, et la distension que l'intestin éprouve, effaçant le pli situé au devant de l'orifice du conduit biliaire, la bile coule de sa vésicule, et son écoulement continue, comme celui du suc pancréatique, aussi longtemps que dure le passage du chyme. Le moment où le chyme et la bile se mêlent ensemble, a été un sujet tout spécial de recherches, d'hypothèses et de déductions plus ou moins exactes. Suivant Boerhaave, l'alcali de la bile servait à neutraliser l'acide du chyme. Haller donnait pour usage à la bile, de mieux dissoudre les aliments, particulièrement ceux qui sont gras, et de produire avec eux une émulsion. Eaglesfield Smith s'est efforcé de démontrer que la bile, remontée dans l'estomac, est à proprement parler le suc gastrique dissolvant. Autenrieth et Werner, qui avaient observé que la bile est troublée par le chyme, soutinrent que de la neutralisation réciproque de l'alcali de la bile et de l'acide du suc gastrique résulte un précipité, que le chyle se sépare ainsi du chyme, et qu'il devient visible dans l'intérieur de ce dernier, sous la forme de stries blanches, comme s'il était le produit d'une précipitation. Mais les expériences de Tiedemann et Gmelin ont prouvé que, quoique la bile soit troublée par le chyme, il ne se passe cependant rien qui soit de nature à pouvoir être comparé avec une séparation ou précipitation de chyle. Le précipité qui se forme est le résultat de l'action de l'acide sur le mucus de la bile, et il se réduit à peu de chose dans le premier moment de la réunion. Les deux chimistes mêlèrent la liqueur filtrée du chyme avec la bile de la vésicule du même animal, et ils virent se former un précipité jaune brun, qui cependant ne gagna pas le fond du vase, mais tint la liqueur trouble : propriété que, comme nous le verrons plus loin, la combinaison précipitée conserve, même après avoir été évacuée avec les excréments.

Cependant Tiedemann et Gmelin considèrent le mé-

lange de la bile avec le chyme comme n'étant nullement essentiel à la formation d'un *chyle* de bonne qualité, terme par lequel on entend la dissolution que les lymphatiques absorbent de la masse contenue dans les intestins, et qui sert à la reproduction du sang. Ils lièrent, par exemple, les canaux biliaires chez plusieurs chiens, et essayèrent ainsi d'empêcher absolument que la bile pût se mêler avec le chyme; ils trouvèrent ensuite le liquide contenu dans les lymphatiques, ou le chyle, ayant toujours les mêmes propriétés que si la bile eût coulé librement. Lassaigne et Leuret ont obtenu un résultat semblable, en faisant la même expérience. Mais, d'un autre côté, Tiedemann et Gmelin ont trouvé aussi que le chyle recueilli chez des animaux qui avaient jeûné pendant long-temps, avait exactement la même composition, et contenait souvent plus de fibrine et de matière colorante que le chyle de ceux qui avaient reçu à manger aux époques ordinaires. Or, comme on ne serait pas fondé à conclure de là que la nourriture n'est point nécessaire à la formation du chyle, de même les expériences rapportées plus haut ne prouvent pas que la bile soit une chose non indispensable. Les expériences ont établi que les aliments sont digérés en l'absence de la bile, que les lymphatiques absorbent un liquide qui contribue pendant quelque temps à entretenir la vie, de même que quand on nourrit un animal avec du sucre ou de l'amidon seulement; mais on ne peut pas conclure de là que la bile est inutile à la formation d'un chyle de bonne qualité, parce que l'animal meurt des suites de l'obturation du canal cholédoque avant que les effets de la détérioration du chyle soient assez prononcés pour qu'on puisse les démontrer au moyen des réactifs chimiques. Cependant Rudolphi d'un côté et Tiedemann de l'autre ont soutenu l'hypothèse que la bile est destinée, comme toutes les autres excrétions, à être évacuée. Tiedemann a rappelé que le foie, se rapprochant du poumon pour la fonction chimique, sépare du sang les substances trop carbonisées, et que moins le changement que ce liquide éprouve dans le poumon est parfait chez

un animal, plus aussi le foie est volumineux, plus il se produit de bile, en sorte par conséquent que moins il se décompose de matière dans les poumons par l'effet de l'oxidation, plus il en reste à évacuer sous la forme de bile. Le fœtus, dans le sein de sa mère, n'a point de digestion et produit cependant de la bile; son foie est gros et reçoit beaucoup de sang; mais la conversion du sang veineux en sang artériel se fait d'une manière très-incomplète. Si l'on ajoute encore à cela qu'il se forme de la bile là où il ne peut point y avoir de digestion, et que la digestion peut s'effectuer là où manque la bile, on semble assurément avoir assez de motifs péremptoires pour regarder la bile comme étant principalement destinée à être évacuée, c'est-à-dire comme une excrétion.

Quoi qu'il en soit à cet égard, le mélange de la bile avec le chyme exerce, ainsi que nous le verrons, une influence essentielle sur la masse, dès qu'il s'est effectué. On ne saurait contester qu'il se forme alors un précipité, dont la quantité va toujours en augmentant, et qui se retrouve enfin dans les excrémens, dont il fait une partie assez considérable. Après s'être mêlé avec la bile, le chyme devient jaune ou jaune brun, et chargé d'écume, due à des gaz dont une partie vient de l'estomac, tandis qu'une autre se dégage sans doute aussi pendant le changement que la masse subit dans les intestins.

Le suc pancréatique se mêle avec le chyme en même temps que la bile. Ce liquide contient, comme nous l'avons déja vu, une très-grande quantité d'albumine, et dès qu'il est parvenu dans le chyme, il lui communique la propriété de se coaguler par l'action de la chaleur. Avant que l'on connût la composition du suc pancréatique, Alexandre Marcet, Prout, Brodie et autres avaient observé cette existence de l'albumine non coagulée dans la partie supérieure de l'intestin grêle, et comme ils n'en avaient pas trouvé dans l'estomac, ils concluaient de là que la conversion de la nourriture en albumine s'opère au commencement de l'intestin grêle, par l'effet du mé-

lange avec la bile. Mais il est très-vraisemblable, d'après les expériences de Tiedemann et Gmelin, que l'albumine non coagulée qui se trouve sur ce point, provient uniquement du suc pancréatique, et que la portion des alimens dissoute par le suc gastrique ne se convertit en matériaux albumineux du sang que dans l'intérieur des vaisseaux lymphatiques ou de ceux qu'on appelle lactés. Le motif qui a fait croire que le chyle se forme déja dans la masse que contient le canal intestinal, et qu'on peut considérer jusqu'à un certain point comme se trouvant encore hors du corps, est que la graisse faisant partie de la nourriture, et qui, dans l'estomac, nage à l'état de fusion sur la surface du chyme, se trouve convertie, après le mélange avec la bile et le suc pancréatique, en une dissolution ayant l'apparence d'une émulsion, qui se dissémine en stries laiteuses dans le chyme. Ce liquide lactescent est ensuite absorbé par les lymphatiques, à travers les parois desquels on aperçoit sa couleur blanche, et qui ont reçu d'après cela le nom de *vaisseaux lactés*. Les expériences de Tiedemann et Gmelin ont mis hors de doute que l'aspect laiteux est uniquement dû à de la graisse : il est surtout très-prononcé quand l'animal a mangé du beurre, et on n'en voit aucune trace après l'ingestion de substances qui ne contiennent point de graisse.

Les usages du suc pancréatique ne sont point encore connus d'une manière positive. Gmelin et Tiedemann croient qu'il contribue principalement à l'assimilation de ce qui a été dissous, c'est-à-dire à sa conversion en une masse homogène avec les autres liquides du corps. Mais c'est là le but général du travail de la digestion, et en s'exprimant ainsi, on ne nous apprend rien sur la part spéciale qu'y prend le suc pancréatique.

Le suc intestinal sécrété dans l'intestin grêle pendant le temps de la digestion est acide et vraisemblablement de même nature que le suc gastrique. Il opère la dissolution des parties du chyme qui ne sont point encore dissoutes, et dans le même temps, il agit peu à peu sur la

bile mêlée avec cette masse, de manière à en faire précipiter une quantité de plus en plus considérable. Le précipité qui se forme ainsi, est enveloppé par le mucus intestinal, et, mêlé avec les portions insolubles des matières alimentaires, il forme le commencement de la masse qui doit bientôt être expulsée du corps, c'est-à-dire des excrémens, dont la couleur est due à la bile. Pendant que ce travail s'exécute, le principe amer de la bile, ou ce que j'ai appelé la matière biliaire, disparaît peu à peu. Ce qui s'est précipité de la bile, a bien en partie les propriétés de la résine biliaire, telle que celle-ci s'obtient quand on décompose la bile par des sels de plomb, mais il n'est nullement identique avec la matière résineuse obtenue par la précipitation de la matière biliaire au moyen des acides. On trouve dans les excrémens de la choléstérine, de la résine biliaire et de la matière colorante; mais on ignore ce que devient le plus abondant des matériaux de la bile, c'est-à-dire le sucre biliaire; on ne sait non plus ce que deviennent la taurine, l'acide cholique, etc. On ne retrouve ces substances nulle part, ni dans le contenu des intestins, ni dans les liquides dont s'emparent les vaisseaux lymphatiques, et l'on serait peut-être en droit de penser que leur formation n'a point lieu dans le canal intestinal, quoiqu'elles se produisent quand on soumet la bile à l'analyse. Mais lorsqu'il se forme de la résine biliaire, il devrait aussi se former une quantité correspondante de sucre biliaire. Il faut donc que ces substances subissent un changement qui nous est inconnu, et peut-être passent-elles sous une nouvelle forme dans ce qu'absorbent les vaisseaux lymphatiques. Tant qu'il sera possible d'admettre cette hypothèse, et qu'elle n'aura point été réfutée, on n'aura aucun motif valable de croire que la bile est principalement destinée à être évacuée, ou qu'elle ne joue pas un rôle essentiel dans le travail de la digestion, puisqu'elle peut avoir deux destinations différentes, l'une de rejeter au dehors quelques unes des substances qui la constituent, l'autre de faire repasser une partie de ces substances dans les

liquides circulatoires, après qu'elles ont changé de forme.

Si l'on filtre la masse réunie dans la portion supérieure de l'intestin grêle, la liqueur qui passe a une teinte jaune d'autant plus foncée, en raison de la bile non précipitée qui s'y trouve en mélange, qu'elle provient d'une région plus éloignée de l'estomac. Cet effet tient à ce que les lymphatiques n'absorbent point de bile, dont par conséquent les parties non décomposées se concentrent de plus en plus, non que leur quantité réelle augmente, mais parce que le liquide dans lequel elles sont dissoutes, va toujours en diminuant. Cette liqueur filtrée contient de plus en dissolution, d'après Tiedemann et Gmeli, les substances suivantes : de l'albumine à l'état de non coagulation; une matière analogue à la matière caséeuse, telle qu'elle existe dans la bile et dans le suc pancréatique; une matière animale contenant du nitrogène, qui n'est point précipitable par l'ébullition, ni par les acides, mais qui l'est par le chlorure d'étain, le chlorure mercurique, les sels de plomb et la teinture de noix de galle (ici doit sans doute se ranger la plus grande partie de ce qui s'est dissous des alimens); une substance qui devient rouge par le chlore, et qui donne une couleur rose ou fleur de pêcher à l'albumine, lorsque celle-ci a été coagulée par un courant de ce gaz, dirigé à travers la liqueur. Cette matière provient évidemment du suc pancréatique, dont elle fait partie intégrante. En outre, on trouve du carbonate ammonique, des lactates, des sulfates et des phosphates potassiques et sodiques, du chlorure potassique, du chlorure sodique et du phosphate calcique. En examinant les liquides du canal intestinal d'animaux à jeun, Tiedemann et Gmelin y ont rencontré les mêmes substances absolument, sans que l'analyse indiquât d'autre différence que celle qui avait rapport à la quantité des matières non dissoutes ou au commencement des excrémens. Ainsi, ou la nourriture se convertit déja dans le canal intestinal en substances identiques avec les matériaux du suc intestinal

et du suc pancréatique, ce qui n'est pas très-probable; ou bien les matériaux de nouvelle formation sont absorbés avec tant de promptitude et mêlés avec tant de suc intestinal, qu'on ne saurait les retrouver (chose peu admissible pour la partie supérieure du jéjunum); ou enfin nos connaissances à l'égard des propriétés dévolues aux matières qui se rencontrent ici, sont encore trop bornées pour nous permettre de les séparer et de les distinguer d'une manière rigoureuse, ce qui est le plus probable. Dans tous les cas, ce point n'est pas encore éclairci.

Pendant son passage à travers les intestins, la masse perd continuellement du liquide qu'elle contient; elle devient plus consistante et plus sèche. En même temps, il disparaît quelques unes des matières qui s'y trouvent dissoutes, tandis que les autres se concentrent de plus en plus dans la dissolution restante. La séparation du liquide et des parties non dissoutes est le résultat de deux actes différens. La membrane muqueuse est garnie de villosités, qui lui donnent l'apparence du velours, et qui, mises en contact avec un corps liquide, s'en imbibent comme une éponge, tandis que la masse non dissoute glisse peu à peu sur elles, avec les portions qui sont moins divisées. Les orifices des vaisseaux absorbans s'ouvrent entre ces villosités, pour pomper la liqueur. On pourrait comparer cette opération à une filtration opérée d'abord à travers un drap grossier et ensuite à travers un filtre plus serré. Elle a pour résultat que l'albumine disparaît peu à peu, que l'acide libre diminue dans la masse au point qu'il en reste à peine des traces vers l'extrémité de l'iléon, et que la masse finirait par perdre entièrement son liquide, si le suc intestinal, dont l'écoulement a lieu sans interruption, ne lui en restituait pas de nouveau, qui est absorbé à son tour dans la portion suivante de l'intestin. C'est un véritable lavage, semblable à celui qu'on exécute sur un filtre, où le précipité se dépouille d'une manière à chaque instant plus complète de la petite quantité de matière dissoute

qui a pu rester interposée entre les molécules de la portion non dissoute. Mais ce lavage n'est pas parfaitement comparable à celui qui s'opère sur nos filtres, puisqu'il y a dans le même temps choix de matériaux, de sorte que certaines substances tenues en dissolution ne sont point absorbées, restent au contraire et se concentrent dans la portion dont l'absorption ne s'empare pas. Ainsi les absorbans ne prennent qu'une petite quantité de sels, dont par conséquent la proportion augmente dans la masse à mesure qu'elle parcourt l'intestin; ils n'absorbent également point de bile, ni peut-être certaines autres matières, également solubles, qu'on trouve dans les excrémens.

Tiedemann et Gmelin ont mêlé avec la nourriture de plusieurs animaux des substances faciles à reconnaître par leurs réactions, leur couleur et leur odeur, par exemple, du cyanure ferroso-potassique, des sels de fer, de la rhubarbe, du bleu d'indigo soluble, du camphre, de l'huile de Dippel, etc., et au bout de quelques heures, ils ont mis ces animaux à mort. Après quoi ils ont examiné la masse contenue dans le canal intestinal, le liquide des vaisseaux lymphatiques et du canal thoracique, le sang de la veine porte et d'autres veines du bas-ventre, enfin l'urine. Ces matières étrangères ne se sont point retrouvées dans le liquide des vaisseaux lymphatiques, non plus que dans le chyle du canal thoracique (1), quoique leur quantité eût sensiblement diminué dans la masse que renfermait le tube intestinal, et cela d'autant plus que cette masse avait

(1) Il s'est néanmoins présenté quelques exceptions dans le grand nombre de leurs expériences. Une fois ils ont trouvé dans le chyle d'un chien des traces de cyanure ferroso-potassique, et dans celui d'un cheval, des traces également de sulfate ferreux. Mais le même phénomène ne se représenta point dans une foule d'autres expériences faites avec les mêmes réactifs et sur des animaux de la même espèce.

parcouru une plus grande étendue du canal. Au contraire, elles se sont présentées dans le sang des veines et dans l'urine. De ces expériences, qui paraissent décisives, Tiedemann et Gmelin ont conclu que les extrémités les plus déliées des veines possèdent la faculté d'absorber, faculté que contestent encore un grand nombre de physiologistes. Ils ont reconnu, par exemple, que le tissu de la membrane muqueuse de l'intestin était coloré en bleu par le bleu d'indigo soluble, jusqu'à une certaine profondeur dans sa masse, propriété qui appartient en propre à cette matière colorante, ainsi que nous l'avons vu. Cependant ils n'en ont trouvé aucun vestige dans les vaisseaux lymphatiques qui provenaient des portions d'intestin teintes en bleu, quoique l'urine des mêmes animaux fût colorée en vert par du bleu d'indigo qu'elle tenait en dissolution. On ne peut point d'après cela refuser aux vaisseaux absorbans du canal intestinal la faculté de pomper le liquide de la dissolution qui se présente à leurs orifices, avec certaines d'entre les matières qu'il tient dissoutes, et de laisser les autres en dissolution dans une quantité moins considérable de ce liquide, faculté que nous avons déja vue (tome V, page 54) appartenir jusqu'à un certain point aux fibrilles les plus déliées de la racine des plantes, dans l'action absorbante qu'elles exercent sur les liqueurs qui les entourent. L'absorption que ces vaisseaux exercent n'est donc point un acte purement mécanique; ils agissent par une sorte d'affinité élective, que partage chimiquement le liquide sur lequel porte leur action; mais la manière dont ce phénomène s'accomplit, est encore actuellement un problème insoluble.

Lorsque la masse contenue dans l'intestin grêle est parvenue à l'extrémité de l'iléon, elle devient plus épaisse et plus brune, n'exerce plus à peine de réaction acide, exhale une odeur fétide, contient à peine encore quelques traces d'albumine, et se trouve mêlée avec du mucus intestinal. Elle arrive alors dans le cœcum. Cet intestin forme un sac fort ample, dans lequel

on pourrait presque voir un second estomac, dont le gros intestin, qui vient à sa suite, serait alors considéré comme le canal intestinal. La masse y séjourne pendant quelque temps, et y acquiert les qualités extérieures qui caractérisent les excrémens. Chez les animaux carnivores, il se sécrète encore dans le cœcum un liquide faiblement acide, qui y représente le suc gastrique. Ce liquide extrait les dernières portions de matière nutritive qui n'avaient point été dissoutes jusque là. Il paraît être alcalin chez les animaux herbivores. En outre, les excrémens sont mêlés et enveloppés, dans le cœcum, d'une grande quantité de mucus, pour la formation duquel cet intestin porte, sur l'un de ses côtés, un organe particulier appelé *appendice vermiforme*, dont l'intérieur est entièrement parsemé de glandes mucipares.

Après que la masse a séjourné quelque temps dans le cœcum, on trouve dans le liquide dont elle est imbibée, une quantité d'albumine bien plus considérable que celle qui existait dans la dernière portion de l'intestin grêle. On y rencontre en outre une matière qui rougit par l'acide hydrochlorique, et qui ne provient par conséquent point du suc pancréatique, dont cet acide ne change point la couleur. Elle contient encore des matières animales qui sont précipitées par le chlorure d'étain, les sels de plomb et le tannin, mais qui ne le sont point par les acides ni par l'ébullition. Enfin on y trouve encore de la bile et beaucoup de sels. Cependant Tiedemann et Gmelin ont fait voir que l'albumine et les autres matières qui se présentent ici de nouveau, sont contenues également dans les liquides du cœcum des animaux soumis à un jeûne forcé, ce qui rend très-probable qu'elles ne sont que des parties constituantes de la liqueur versée dans cet organe par sa membrane muqueuse.

Après avoir séjourné quelque temps dans le cœcum, la masse passe peu à peu dans les gros intestins, et arrive enfin au dernier de ces organes, le rectum. Dans ce trajet, elle devient plus épaisse, plus sèche, plus

brune, et acquiert une odeur plus décidemment excrémentitielle. Elle s'accumule en certaine quantité dans le rectum; après quoi cet intestin se contracte, le sphincter s'ouvre, et la masse sort du corps. On lui donne alors le nom d'*excrémens* ou de *matières fécales*. Pendant le séjour qu'elle fait dans le rectum, l'absorption s'empare encore d'une certaine portion du liquide dont elle est imbibée, de sorte que quand elle y reste longtemps, elle finit par devenir dure et sèche.

Pendant le travail de la digestion, et tandis que la masse parcourt toute la longueur du canal intestinal, il s'en dégage des gaz. La quantité et la nature de ces gaz dépendent non seulement de la nature des alimens dont l'animal s'est nourri, mais encore de l'état de santé dans lequel il se trouve, c'est-à-dire d'une certaine influence du système nerveux, de sorte que parfois il s'en forme déja beaucoup dans l'estomac même, qui s'échappent par les deux orifices du canal digestif. Ces gaz sont quelquefois inodores; dans certaines circonstances, leur odeur décèle la présence du sulfide hydrique, et ils contiennent, surtout quand ils passent par le rectum, des vapeurs exhalées par la masse des excrémens, qui commence à subir une sorte de putréfaction dans le gros intestin. Ce sont ces vapeurs qui font que l'odeur de ces gaz n'est jamais celle du sulfide hydrique pur. Une partie des gaz intestinaux provient de l'air avalé, dont l'oxigène s'est déja converti dans l'estomac en gaz acide carbonique. Il se dégage dans les intestins du gaz hydrogène tantôt pur, tantôt à l'état de carbure ou de sulfide hydrique, et peut-être aussi quelquefois du gaz phosphure hydrique. La présence du gaz hydrogène et de ses combinaisons avec le soufre et le carbone, est cause que ces gaz sont la plupart du temps inflammables et combustibles. Lorsqu'on a pris du soufre, à titre de médicament, presque tout le gaz hydrogène qui se dégage est à l'état de sulfide hydrique. En général, ces gaz sont un mélange de nitrogène, d'hydrogène, de carbure hydrique, de sulfide hydrique et d'a-

cide carbonique. Magendie ayant recueilli les gaz du canal intestinal de plusieurs suppliciés, Chevreul, qui les analysa, obtint le résultat suivant:

	Gaz de l'intestin grêle de trois individus.		
Gaz acide carbonique.....	24,39	40,00	25,0
Gaz carbure hydrique.....	55,53	51,15	8,4
Gaz nitrogène.....	20,08	8,85	66,6

	Gaz du cœcum	du colon	et du rectum.
Gaz acide carbonique.	12,5	43, 5—70,0	42,86
Gaz hydrogène.....	7,5	5,47—11,6	11,18
Gaz carbure hydrique.	12,5		
Gaz nitrogène.....	67,5	51,03—18,4	45,96

Ces analyses font assez voir combien les proportions varient. Vogel a examiné le gaz recueilli dans les intestins du bœuf, et il y a trouvé: gaz acide carbonique 0,27, gaz carbure tétrahydrique 0,48, et air atmosphérique 0,25. D'après l'analyse de Pflüger, le gaz intestinal de vaches mortes de la tympanite, était composé d'acide carbonique, mêlé, dans des proportions diverses, avec un gaz combustible qui exigeait la moitié de son volume de gaz oxigène pour brûler, et produisait ainsi du gaz acide carbonique, que la potasse caustique absorbait complètement. Une semblable proportion relative des volumes n'a lieu que pour le gaz oxide carbonique, d'où il suivrait par conséquent qu'en certaines circonstances ce gaz s'engendre aussi dans le canal intestinal.

Les gaz intestinaux peuvent être complètement emprisonnés par le sphincter de l'anus, qui s'oppose à leur dégagement. Si alors leur quantité n'est point considérable, ils disparaissent peu à peu, ce qui ne peut avoir lieu qu'autant qu'ils sont absorbés par le liquide intestinal, avec lequel ils passent dans les lymphatiques ou dans les veines, car il n'est pas présumable que les vaisseaux s'emparent d'eux tant qu'ils conservent la forme de gaz.

L'opération chimique qui s'exécute dans le canal in-

testinal peut varier beaucoup suivant les nuances de l'état de santé, et ces changemens constituent une multitude de maladies sur lesquelles la chimie animale ne fournit aucune lumière.

Tiedemann et Gmelin ont fait des recherches sur les cas où la digestion s'accomplit sans le concours de la bile, comme par exemple après la ligature du canal cholédoque. Ils ont trouvé que les alimens étaient aussi bien digérés qu'auparavant, et que les lymphatiques se remplissaient de liquides constitués comme à l'ordinaire; mais, au bout de quelques jours, le chyle prenait une teinte jaune, due à de la bile absorbée dans le foie, et il en était de même des autres liquides du corps. Les excrémens, au contraire, étaient blancs ou d'un gris-clair, secs, argileux, et presque toujours d'une odeur nauséabonde; mais les liquides qui les imprégnaient furent trouvés de même nature que si le canal cholédoque n'eût point été lié. Brodie, qui a fait également cette expérience, croit avoir trouvé qu'il ne se forme point de chyle quand la bile manque: mais cette hypothèse paraît reposer uniquement sur ce que la liqueur contenue dans les lymphatiques était claire et non laiteuse, comme elle a coutume de l'être, phénomène qui tient lui-même à ce qu'en l'absence de la bile, la graisse passe moins facilement à l'état de dissolution émulsionnée, et qui prouve par conséquent que l'aspect laiteux n'est point une qualité essentielle du chyle. Si l'on n'enlève pas la ligature apposée sur le canal cholédoque, l'animal périt; sa mort doit être attribuée principalement au défaut d'évacuation de la bile, dont la rétention fait que ses matériaux se répandent partout, dans tous les organes les plus nobles et les plus essentiels à la vie.

Les derniers produits de la digestion sont au nombre de deux: les *excrémens*, qui sortent du corps, et le liquide absorbé par les lymphatiques du canal intestinal, ou le *chyle*.

Les excrémens. Il suit de ce qui précède que nous

connaissons la manière dont se forment les excrémens et les substances qu'on doit y trouver. Ils doivent contenir : 1° les parties de la nourriture qui ont été épuisées, sans pouvoir se dissoudre; 2° ce qui s'est précipité de la bile; 3° du mucus intestinal; 4° de la bile non décomposée, non absorbée; 5° des sels accumulés, et qui également n'ont point été absorbés.

1) *Excrémens de l'homme.* J'ai fait, il y a vingt-cinq ans, des recherches sur leur composition. J'indique l'époque comme une sorte d'excuse pour avoir alors négligé une foule de points qui de nos jours auraient pu être tirés à clair. Les excrémens analysés avaient été rendus après avoir mangé une grande quantité de pain grossier, avec des alimens de nature animale. Ils ne réagissaient ni à la manière des acides, ni à celle des alcalis.

A. Si l'on verse sur des excrémens frais, de consistance naturelle, un poids d'eau double du leur, ils se mêlent lentement avec elle, et la rendent mucilagineuse, comme de l'eau de gomme; elle ne s'éclaircit pas, même dans l'espace de plusieurs semaines. Quand on filtre le mélange, à travers un morceau de toile, en le remuant toujours, il passe un liquide épais, gris verdâtre, et il reste sur l'étoffe une masse grossière, d'un gris brun, susceptible d'être lavée avec de l'eau. Cette masse est la plupart du temps facile à reconnaître sous le rapport de son origine. Elle consistait, dans mon analyse, en matières végétales épuisées, par exemple, en son provenant du pain, pelures de pomme, etc. On n'en trouve pas du tout lorsque les alimens ne contenaient pas de substances semblables. Elle se dessèche aisément, mais conserve une odeur d'excrément, dont on ne peut la dépouiller, avec quelque soin qu'on la lave.

B. Si, après avoir introduit la liqueur filtrée dans un vase qu'on en remplit et qu'on bouche ensuite de manière à empêcher l'air d'y arriver, on la met dans un lieu frais, et qu'on l'y laisse tranquille, elle dépose une très-grande quantité de ce qu'elle tient en suspension; mais c'est au bout de quelques jours seulement

qu'on aperçoit à sa partie supérieure un bord clair, transparent et d'un jaune pâle. Si alors on verse la partie la plus coulante du liquide sur un filtre, il y en a une portion qui passe claire, mais les pores du papier ne tardent pas à être bouchés, et la filtration s'arrête. En changeant fréquemment de papier, on parvient à clarifier ainsi la plus grande partie du liquide. Lorsque, pour obtenir la dissolution aussi concentrée que possible, on a fait usage d'une très-petite quantité d'eau, la liqueur qui passe prend si rapidement une couleur plus foncée, qu'on la voit brunir en peu d'instants, ce qui a lieu d'une manière plus rapide encore à la chaleur, sous l'influence de laquelle le liquide devient d'un brun foncé et trouble. Ce changement de couleur est produit par l'action de l'air, et paraît être de même nature que celui qui a lieu quand des extraits végétaux qui se sont décolorés en perdant l'oxide plombique au moyen du gaz sulfide hydrique, redeviennent bruns par l'effet de leur exposition à l'air. La dissolution concentrée, abandonnée à elle-même, se couvre peu à peu d'une pellicule qui contient une multitude de petits grains cristallins et brillans. Ces grains sont du phosphate ammonico-magnésique; ils proviennent de ce que les excrémens contiennent du phosphate magnésique, qui est soluble dans l'eau à un degré assez notable, et de ce qu'il se forme peu à peu dans la dissolution de l'ammoniaque qui s'unit avec ce sel et se précipite ou cristallise avec lui. Cette circonstance prouve que les excrémens, lors de leur expulsion du corps, ne contiennent point de l'ammoniaque ou du carbonate ammonique. Le double phosphate qui se dépose est chargé en même temps d'une matière animale, qui le noircit et se charbonne par l'effet de la calcination.

C. Si l'on évapore doucement la liqueur filtrée jusqu'en consistance d'extrait mou, et qu'on délaye le résidu avec de l'alcool, celui-ci en dissout une portion, qui le colore en rouge brun, et laisse de côté une matière d'un gris brun. En mêlant la dissolution alcoolique

avec un peu d'eau, retirant l'alcool par la distillation, et ajoutant ensuite un peu d'acide sulfurique au résidu, il se forme un précipité brun, cohérent, dont la quantité augmente encore si l'on fait évaporer la liqueur. Ce précipité est la combinaison résineuse de la matière biliaire avec l'acide sulfurique, de laquelle on peut séparer cette matière biliaire, ayant une couleur brune, au moyen du carbonate plombique ou du carbonate barytique. Cette circonstance prouve qu'elle contient une certaine quantité de matière biliaire à l'état de dissolution et non décomposée. Cependant elle diffère de la bile ordinaire en ce qu'elle est brune, au lieu d'être verte, et produit une combinaison résineuse avec l'acide acétique.

Quand on distille le mélange avec de l'acide sulfurique, il passe un liquide qui contient des traces d'acide hydrochlorique, mais point d'acide acétique, et, lorsqu'après avoir séparé la résine, on sature l'acide sulfurique avec du carbonate calcique ou du carbonate barytique, qu'on évapore la liqueur à siccité, et qu'on traite le résidu par l'alcool, ce dernier laisse du sulfate sodique et du sulfate barytique ou calcique, et dissout une matière extractive, de couleur rouge brune, qui reste transparente après l'évaporation de l'alcool. Soumise à la chaleur, cette matière entre en fusion, se boursouffle, se charbonne et exhale l'odeur de l'ammoniaque. Elle est soluble tant dans l'eau que dans l'alcool. La première dissolution rougit quand on y verse de l'acide libre. Les sels d'étain, de plomb et d'argent précipitent presque complètement la matière de sa dissolution. Le tannin la précipite sous la forme d'une poudre rouge, quand on n'en met point assez, et sous celle de flocons gris-bruns cohérens, lorsqu'on le met en excès. L'acide libre n'empêche point la précipitation d'avoir lieu. Ce précipité est soluble dans l'eau bouillante, de laquelle il se sépare par le refroidissement. L'alcool le dissout aussi. Cette matière paraît être la cause du changement de couleur que la dissolution éprouve à l'air.

Celle-ci contient en même temps une certaine quantité de lactate alcalin.

D. La portion des excrémens qui est soluble dans l'eau, laisse, ainsi que nous l'avons vu, une certaine quantité de matière insoluble dans l'alcool. Celle-ci se compose, pour la plus grande partie, d'albumine, qui est teinte en brun par de la bile, et qui contient en même temps des sels, savoir, du sulfate et du phosphate alcalins, avec du phosphate calcique, lesquels restent après la combustion de l'albumine.

E. La portion délayée des excrémens qui reste sur le papier quand on filtre la liqueur (B), consiste en un mélange de mucus intestinal et de matières précipitées par la bile. Sa viscosité est la cause qui la rend si difficile à séparer du liquide. Elle bouche le filtre, sur lequel elle se convertit peu à peu, par la perte de l'eau, en une masse muqueuse, qui, par l'effet de la dessiccation, se retire sur elle-même, et devient fendillée, dure et noire. Elle se ramollit de nouveau dans l'eau, et quand celle-ci contient un peu d'alcali, elle redevient mucilagineuse. La potasse caustique la dissout complètement, et les acides la précipitent de la liqueur, qui acquiert ainsi une odeur de bile.

L'éther et l'alcool lui enlèvent un mélange de graisse et de résine biliaire. Cette dernière est à peu près dans le même état que quand on l'obtient par la décomposition de la bile au moyen des sels plombiques. L'éther dissout beaucoup plus de graisse que l'alcool, de sorte que sa dissolution est précipitée par ce dernier. La dissolution dans ces deux réactifs est verte ou d'un jaune vert; après l'évaporation, le résidu est très-fusible, et il se liquéfie dans l'eau bouillante: il graisse le papier, et se dissout dans la potasse caustique, qu'il colore en jaune verdâtre.

La masse épuisée par l'alcool bouillant abandonne ensuite, quand on la traite par l'eau, une matière qui teint le liquide en jaune, mais ne lui communique ni odeur, ni saveur. Mise en contact avec l'air, elle devient plus

foncée, et se putréfie avec beaucoup de promptitude, en acquérant l'odeur de l'urine pourrie. Après l'évaporation, elle laisse une masse extractive brunâtre, qui n'est plus complètement soluble dans l'eau. Cette matière a les propriétés suivantes : obtenue depuis peu, elle est insoluble dans l'alcool; mais lorsqu'elle a commencé à s'altérer, elle se dissout en partie dans ce réactif. Elle est légèrement troublée par l'infusion de noix de galle, qui n'y fait cependant pas naître de précipité, et elle s'éclaircit de nouveau quand on la chauffe. Ce n'est que quand elle commence à se putréfier, que l'infusion de noix de galle la précipite complètement. L'acétate plombique y produit un très-léger trouble, et la liqueur conserve sa couleur jaune. Si l'on mêle la dissolution aqueuse récemment préparée de cette matière avec la dissolution alcoolique de graisse et de résine biliaire, il se forme un précipité gris-verdâtre, qui gagne aussi difficilement le fond du vase que celui dont on a obtenu primitivement ces matières. Mais quand la dissolution aqueuse est restée douze heures en repos, la résine biliaire et la graisse seules se précipitent, et la matière dont il s'agit reste dissoute dans la liqueur alcoolique. En traitant alternativement par l'alcool ou l'éther et par l'eau, on peut obtenir des quantités nouvelles de résine biliaire contenant de la graisse et des matières solubles dans l'eau, mais il finit par rester quelque chose qui ne se dissout point, quoique conservant toujours la même couleur. Ce paraît être du mucus intestinal coloré par la matière colorante de la bile : il est soluble dans l'alcali caustique.

L'hydrate calcique, quand on le met digérer avec la matière grise verdâtre, opère la même séparation que celle qui s'obtient au moyen de l'alcool. De la graisse et de la résine biliaire se combinent avec la chaux et deviennent insolubles : l'autre substance se dissout dans l'eau de chaux, et on peut l'isoler en précipitant la chaux par l'acide oxalique ou l'acide carbonique, et soumettant la liqueur à l'évaporation. Quand on traite, par l'acide hy-

drochlorique étendu, la masse calcaire insoluble, la graisse et la résine restent non dissoutes.

De ce qui précède on peut bien conclure que les excrémens contiennent une combinaison insoluble des principes constituans de la bile avec d'autres matières qui s'y joignent pendant le cours de la digestion et se précipitent avec eux, combinaison qui est détruite par l'affinité de la chaux ou de l'alcool.

100 parties d'excrémens humains ayant assez de consistance pour former des masses cohérentes, contiennent :

Eau			75,3
Matières solubles dans l'eau.	Bile	0,9	5,7
	Albumine	0,9	
	Matière extractive particulière.	2,7	
	Sels	1,2	
Résidu insoluble des alimens digérés			7,0
Matières insolubles qui s'ajoutent dans le canal intestinal, mucus, résine biliaire, graisse, matière animale particulière, etc.			14,0
			100,0

On conçoit que les quantités relatives indiquées ici ne doivent être considérées que comme des exemples dont les nombres n'ont de valeur que pour le cas auquel ils se rapportent, et doivent varier sans cesse, en raison des alimens, des boissons, de l'état de la santé, etc.

Les sels indiqués ont été déterminés à l'aide d'une analyse à part. Trois onces d'excrémens frais furent épuisés au moyen d'une grande quantité d'eau, le liquide évaporé à siccité, et le résidu brûlé. La cendre qui resta était composée de

Carbonate sodique (provenant du lactate) . . . grains.	3,5
Chlorure sodique	4,0
Sulfate sodique	2,0
Phosphate magnésique	2,0
Phosphate calcique	4,0
	15,5

La grande quantité du phosphate magnésique est digne de remarque. Ce sel provenait du pain, dans lequel il entre en proportion assez considérable. Comme les os et les parties solides de l'homme en contiennent généralement moins que ceux des herbivores, il paraît que les vaisseaux lymphatiques de son canal intestinal sont beaucoup moins disposés à en absorber que ceux de ces animaux.

Les excrémens humains se comportent de la manière suivante avec différens réactifs chimiques. Bouillis avec de l'eau, dans un appareil distillatoire, ils donnent une eau fétide, qui contient du sulfide hydrique, et précipite les sels plombiques en gris brun. En même temps que cette précipitation a lieu, l'odeur particulière du liquide se dissipe, et le résidu dans la cornue n'exhale plus que celle des intestins de cochon cuits. La masse se boursoufle beaucoup, et il est difficile d'empêcher qu'elle ne passe par-dessus les bords du vase.

Par la dessiccation, les excrémens se convertissent en une masse légère, d'un brun foncé. Chauffés, lorsqu'ils sont secs, ils se charbonnent, se boursouflent, exhalent de la fumée, répandent l'odeur de la corne brûlée, prennent feu, et brûlent long-temps avec une flamme claire, brillante, fuligineuse. Quand la flamme s'éteint, il ne reste pas de charbon, mais seulement une cendre grise, qu'il est difficile d'amener à blanc par la calcination. Des excrémens secs ont donné 0,15 de leur poids de cendre d'un gris foncé, presque noire, qui consistait en 0,1 de phosphate calcique, avec du phosphate magnésique et une trace de sulfate calcique, 0,008 de carbonate sodique, 0,008 de sulfate sodique, avec un peu de sulfate potassique et de phosphate sodique, et 0,016 de silice, provenant de matières végétales. Les 0,018 manquant étaient du charbon, qui resta quand la cendre fut dissoute.

Le chlore blanchit les excrémens. L'alcool en extrait ensuite de la graisse et de la résine, toutes deux incolores. Les acides concentrés, principalement l'acide sulfu-

rique et l'acide hydrochlorique, en dégagent d'abord une odeur excrémentitielle plus forte, puis celle de la bile : en même temps la masse devient violette, et non noire. On ne remarque pas d'odeur d'acide acétique. Si l'on étend d'eau les acides, qu'on les filtre, et qu'on les sature avec de l'alcali, il s'en précipite des phosphates terreux.

2). *Excrémens de bêtes à cornes.* Ils ont été analysés par Einhof et Thaer, qui ne les ont trouvés ni acides, ni alcalins. Leur pesanteur spécifique était de 1,045. Par la dessiccation ils perdirent 0,719 de leur poids d'eau. Mêlés frais avec une grande quantité d'eau, ils laissèrent déposer 0,0012 de sable par la lévigation. Filtrés à travers une toile mince, ils donnèrent 0,155 de fibre végétale extraite des alimens. La masse qui avait traversé la toile était d'un gris vert. Elle fut jetée sur un filtre de papier, qui laissa couler une liqueur presque incolore. Cette liqueur devint d'un jaune de vin au bout de quelques minutes, et finit par acquérir une teinte brune. Elle se conservait dans des vaisseaux clos sans changer de couleur. L'examen qu'on en fit se borna à constater qu'à l'état de dilution dans lequel elle se trouvait, elle n'était point précipitée par le tannin, mais qu'elle l'était par le nitrate argentique, le nitrate plombique, l'oxalate potassique et l'eau de chaux. On ne peut rien conclure de là relativement à son plus ou moins d'analogie avec la dissolution correspondante des excrémens humains, analogie en faveur de laquelle semble cependant parler la propriété qu'elle a de se colorer promptement à l'air. Les sels trouvés dans ce liquide étaient du phosphate calcique, du phosphate potassique et du chlorure sodique.

Ce qui resta sur le filtre de papier était une matière verte, mucilagineuse, qui exhalait une odeur semblable à celle de la bile de bœuf. Elle s'élevait à 0,155 du poids des excrémens frais (1). Comme les auteurs se

(1) Si l'on ajoute cette quantité au poids de la fibre végétale, on obtient une somme plus forte que le poids des excrémens

proposaient dans leur analyse des résultats agronomiques et non des déductions physiologiques, ils n'ont point examiné la composition de cette matière. Ils ont trouvé que l'eau ne la dissout point, même à la faveur de l'ébullition; que l'alcool, mis en digestion avec elle, prend une teinte verte; qu'elle n'est pas plus attaquée par l'alcali caustique que par le carbonate alcalin (ce qui pourrait cependant avoir été mal observé); que le chlore la décolore; que l'acide sulfurique en dégage l'odeur de l'acide acétique, et se colore en vert, mais que l'eau précipite de nouveau la matière qu'il a dissoute. L'odeur de vinaigre est due à ce qu'il se forme de l'acide acétique, et non à la décomposition d'un acétate, puisqu'elle a lieu également avec des excrémens frais, sans qu'on puisse obtenir la moindre trace d'acide acétique, quand on les délaie et distille ensuite avec de l'acide sulfurique étendu. Einhof et Thaer ont tiré de leurs recherches la conclusion inexacte que cette matière ne provient pas de la bile, parce qu'elle brûle en répandant la même odeur qu'une substance végétale. Du reste, ils ont trouvé que les excrémens secs des bêtes à cornes donnaient par la distillation un liquide acide contenant de l'acétate ammonique.

Une analyse plus complète encore des excrémens frais de bêtes à cornes a été faite depuis par Morin. De l'eau qu'on agita avec ces matières, laissa sur l'étoffe employée pour la filtrer, une matière insoluble dont le poids, après qu'elle eut été desséchée, s'élevait au quart de celui des excrémens mis en expérience. La liqueur aqueuse filtrée fut évaporée à siccité au bain marie, et le résidu, qui ressemblait à un extrait, traité par l'éther. Ce réactif en tira une résine verte, sur laquelle je reviendrai plus loin. La portion qui ne fut pas dissoute, fut traitée par l'alcool. Celui-ci s'empara d'une matière particulière,

---

sous forme solide. Cela peut dépendre d'une différence dans la quantité d'eau pue contenait la portion soumise à l'expérience.

ayant l'apparence d'un extrait, de couleur jaune brunâtre, de saveur douceâtre et amère. La dissolution aqueuse de cette matière était précipitée tant par les acides que par les sels métalliques. Morin la considéra comme étant du picromel. Mais la propriété qu'elle a d'être précipitée par les acides indique évidemment la matière propre de la bile qui n'a point encore été décomposée en picromel et en résine biliaire. Ce que l'alcool laissa de l'extrait aqueux, fut traité par l'eau. Il resta de l'albumine coagulée. L'eau avait enlevé une matière extractive particulière et brune, ayant des propriétés parfaitement analogues à celles de la matière correspondante qu'on obtient des excrémens humains. Sa dissolution fut précipitée par l'acétate plombique, le sulfate ferreux, le sulfate cuivrique, l'alun et l'infusion de noix de galle. Morin lui donne le nom de *bubuline*, que je ne puis admettre, parce qu'il dérive de *bubulus* (provenant du bœuf ou de la vache), et que cette substance paraît être un principe constituant général des excrémens d'animaux de diverses espèces.

Le résidu solide et sec du premier traitement des excrémens entiers par l'eau, fut épuisé par l'alcool. L'extrait alcoolique, traité par l'éther, laissa une masse résiniforme, dont la couleur était brune, et qui du reste possédait toutes les propriétés de la résine biliaire dont la description a été donnée précédemment. La dissolution éthérée, ayant été évaporée à siccité, laissa une résine molle et verte, parfaitement semblable à celle que l'éther avait enlevée à l'extrait aqueux. C'était un mélange d'une résine verte avec de la graisse dont une partie se trouvait déja à l'état d'acides gras. En traitant ce mélange par les acides, il s'en exhalait la vapeur ayant l'odeur d'acide acétique dont Thaer et Einhof ont parlé, mais que Morin a démontré être due à de l'acide butyrique et non à de l'acide acétique. L'alcali caustique dissolvait la graisse, en laissant la résine. La dissolution était exactement saponifiée, et l'on en pouvait extraire, par les moyens ordinaires, tant de l'a-

cide butyrique, ou quelqu'autre acide gras volatil analogue à celui-là, que de l'acide oléique et de l'acide margarique. La résine paraissait ne ressembler ni à la matière colorante de la bile, puisque celle-ci est soluble dans la potasse, ni à la chlorophylle, dont la couleur verte est détruite par la potasse, en même temps qu'elle se dissout dans ce réactif. Au reste, la résine verte des excrémens est soluble dans l'alcool; elle a une saveur âcre et amère, et l'hydrate potassique ne la dissout point. Morin dit qu'après avoir été traitée par l'hydrate potassique, elle conserve encore la propriété de rougir le tournesol : cette assertion pourrait bien reposer sur une erreur. La portion des excrémens non dissoute dans tous les menstrues dont il a été question jusqu'à présent, est considérée par Morin comme de la fibre végétale. En la traitant par les acides et les alcalis caustiques, on aurait sans doute pu en extraire d'autres substances encore, par exemple de l'albumine coagulée, des phosphates terreux, etc. Le résultat en centièmes de l'analyse faite par Morin, donne:

Eau	70,00
Fibre végétale	24,08
Résine verte et acides gras	1,52
Matière biliaire (indécomposée)	0,60
Matière extractive particulière (bubuline de Morin)	1,60
Albumine	0,40
Résine biliaire	1,80

Du reste, il a reconnu que 100 parties d'excrémens frais, desséchés et brûlés, laissaient deux pour cent de cendre. Il a trouvé dans cette cendre du sulfate potassique, du chlorure calcique (dont la présence se concilie cependant assez mal avec celle du sulfate potassique), du chlorure, du carbonate et du phosphate calciques, de la silice, de l'alumine et de l'oxide ferrique.

3). *Excrémens des oiseaux et des reptiles.* Leur composition n'est pas aussi facile à connaître d'une manière exacte, parce que, chez ces animaux, le liquide des voies urinaires s'y mêle dans une région du corps voisine de l'extrémité du rectum, qu'on appelle *cloaque.* C'est ce qui fait qu'ils contiennent en même temps les matériaux de l'urine, et que, chez ceux de ces animaux qui sont carnivores, l'acide urique y abonde souvent à tel point, qu'ils semblent en être entièrement formés. Chez ceux qui vivent de végétaux, l'acide urique recouvre ordinairement les excrémens d'un enduit blanc.

Braconnot a examiné les excrémens d'un rossignol qui avait été nourri avec du cœur de bœuf haché. Son but était de comparer la composition de la nourriture avec celle des excrémens.

L'eau mit en dissolution une portion de ces excrémens, et en laissa une autre intacte. La dissolution était brune, et le résidu blanc ou d'un gris blanc.

a) *La dissolution dans l'eau* indiquait par ses réactions la présence d'un acide libre. Elle fut évaporée à siccité, et le résidu traité par l'alcool, qui prit une couleur brune, mais qui en laissa la plus grande partie sans la dissoudre. La dissolution alcoolique contenait de l'acide lactique libre, du chlorure potassique et de la matière biliaire, qui furent séparés en évaporant l'alcool, traitant le résidu par l'eau, et saturant l'acide libre au moyen de l'oxide zincique; la liqueur évaporée déposa au bout de quelques jours des cristaux qui furent reconnus pour appartenir au lactate zincique. L'eau-mère, dont la consistance était presque sirupeuse, donna, par l'addition de l'acide sulfurique, un précipité résineux dû à du sulfate de matière biliaire: en dissolvant ce précipité dans l'alcool, et versant un peu de carbonate potassique dans la dissolution, la matière biliaire redevint soluble dans l'eau, et on l'obtint avec ses propriétés primitives, c'est-à-dire, amère, ayant l'apparence d'un extrait, etc. Braconnot trouva dans la liqueur précipitée par l'acide

sulfurique, non seulement de l'acide hydrochlorique et du sulfate potassique, mais encore une petite quantité de la même matière que l'alcool avait laissée sans la dissoudre.

Cette dernière matière, qui faisait la masse principale de ce que l'eau avait enlevé aux excrémens, fut dissoute dans de l'eau : on évapora la dissolution jusqu'en consistance de sirop, et on la laissa tranquille pendant quelques jours, durant lesquels il s'y forma une cristallisation grenue, qu'on débarrassa de l'eau-mère en l'exprimant. Les cristaux consistaient en sulfate potassique et phosphate ammonico-magnésique. L'eau-mère, mêlée avec un peu d'acétate magnésique, laissa précipiter encore une certaine quantité de phosphate double; mais en l'examinant, on y trouva encore un sel d'ammoniaque, dont l'acide ne pouvait par conséquent point être l'acide phosphorique, attendu que celui-ci se serait précipité sous forme de sel double. On divisa donc la liqueur en deux portions. L'une fut mêlée avec de l'hydrate calcique, puis soumise à l'évaporation, pour volatiliser l'ammoniaque; après quoi la masse fut redissoute, on filtra la liqueur, on la débarrassa de la chaux libre au moyen de l'acide carbonique, et on l'évapora de nouveau jusqu'en consistance presque de sirop. Alors elle donna des cristaux d'un sel calcique, enveloppés dans une matière extractive. Ce sel contenait un acide combustible, dont la nature n'a point pu être déterminée, à cause de la petite quantité du sel, et de la matière extractive qui s'y trouvait mêlée.

L'autre portion de la dissolution de la matière extractive insoluble dans l'alcool, fut précipitée par l'acétate barytique, qui en sépara du sulfate et du phosphate barytiques : ces acides étaient combinés, dans la dissolution, avec de la potasse et avec de l'ammoniaque. La liqueur fut ensuite filtrée, puis évaporée à siccité; après quoi, on enleva les acétates par le moyen de l'alcool. La matière extractive restante avait les propriétés suivantes : par la dessiccation elle devint transparente et cassante;

elle était sans saveur, se boursouflait quand on la chauffait, s'enflammait et brûlait sans répandre d'odeur ammoniacale; l'infusion de noix de galle n'y faisait naître qu'un trouble à peine sensible, qui était soluble tant dans l'eau chaude que dans l'alcool; elle était précipitée aussi par le sous-acétate plombique, mais elle ne l'était point par l'acétate neutre, non plus que par le chlorure mercurique, le nitrate argentique, le chlorure calcique et l'eau de baryte. Sa dissolution n'était troublée qu'au bout de plusieurs heures par le sulfate ferrique.

b). *La portion des excrémens insoluble dans l'eau* fut traitée par l'acide hydrochlorique, qui lui enleva de la potasse, de l'ammoniaque, du phosphate calcique et un peu d'oxide ferrique. Les bases s'y trouvaient combinées avec de l'acide urique, formant des sursels peu solubles. On ne put découvrir aucune trace de soude. La portion insoluble dans l'acide hydrochlorique avait l'aspect de l'acide urique, mais contenait en même temps du mucus intestinal et les substances qui s'étaient précipitées de la bile pendant la digestion. On la fit bouillir avec de l'alcool, qui se colora en vert brun, et laissa, après avoir été évaporé, une masse d'un brun noirâtre, qui, à 100°, se ramollissait et devenait comme de la poix, sans entrer en fusion. Conservée sous l'eau, elle commençait à se réduire en poudre. L'éther en extrayait des acides gras, qui, après l'évaporation de l'éther, restaient sous forme solide et colorés en brun par un peu de résine biliaire. L'éther laissa le reste de la résine biliaire sans la dissoudre.

La masse épuisée par l'alcool bouillant fut mise en digestion avec de l'ammoniaque caustique, qui enleva une matière précipitable par les acides en grands flocons bruns. Cette matière devint noire et brillante en se desséchant: elle était insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther et les huiles tant grasses que volatiles. Au contraire, elle se dissolvait dans l'alcali caustique, de même que dans les acides sulfurique et nitrique; l'eau la précipitait de cette dernière dissolution. Cette matière est

probablement composée de la matière colorante un peu altérée de la bile, unie avec du mucus intestinal ou quelqu'autre matière animale. Braconnot la fait provenir de l'urine de l'oiseau, car il la regarde comme identique avec une matière noire trouvée par Proust dans l'urine humaine; et il prétend du reste qu'elle est la même que celle qui reste, sans se dissoudre, quand on épuise l'extrait alcoolique par l'éther. Ce qui ne fut pas dissous par l'ammoniaque, était de l'acide urique, saturé maintenant d'ammoniaque, et mêlé avec une certaine quantité de mucus intestinal.

Braconnot a trouvé dans 100 parties d'excrémens secs de rossignol :

Acide urique avec sururates potassique et ammonique	52,7
Extrait insoluble dans l'alcool	33,3
Phosphate calcique contenant du fer	4,3
Sulfate potassique	3,3
Matière biliaire	2,8
Chlorure potassique	0,8
Phosphates potassique et ammonique	0,8
Acide combustible, uni à de l'ammoniaque	0,7
Phosphate ammonico-magnésique	0,2
Acide lactique libre et un peu d'acide acétique	0,3
Mucus intestinal	0,3
Résine biliaire, matière noire	0,3
Acides gras	0,2
Chlorure ammonique estimé à	0,2
	100,2

Il n'a point encore été publié de recherches sur les excrémens d'autres animaux. Ce que quelques chimistes ont analysé sous le nom d'excrémens de serpens, n'était autre chose que l'urine de ces animaux évacuée par le rectum.

Avant d'abandonner les produits du travail de la digestion dans le canal intestinal, je vais encore parler de quelques altérations morbides auxquelles cet acte est exposé, et sur lesquelles des recherches ont été faites.

Lorsque l'estomac se dérange, la face supérieure de la langue change d'aspect, elle devient blanche, d'un gris-jaunâtre, d'un jaune verdâtre, verte et

même noire dans les fièvres. On dit alors que la langue est chargée. Ce phénomène tient à ce que l'état de la membrane muqueuse de l'estomac se propage, en remontant l'œsophage, jusqu'à la langue, dont l'épiderme se pénètre de fluides plus abondans qu'à l'ordinaire, prend une teinte blanche, et se couvre de mucus. Cependant ce mucus paraît ne pas provenir uniquement des glandes mucipares de la langue, mais remonter aussi peu à peu de l'estomac, du moins en partie; car dès qu'il est arrivé de la bile dans l'estomac, le mucus de la langue en prend la couleur, et un goût amer se fait sentir dans la bouche. Denis a recueilli et fait sécher ce mucus, provenant d'un malade chez lequel il s'accumulait en grande quantité. La moitié de ce mucus fut dissoute par l'acide hydrochlorique. La portion dissoute se composait de phosphate calcique et en partie de chaux; cette dernière était à l'état de carbonate, et se dissolvait, selon Denis, en faisant effervescence. L'ammoniaque précipitait le phosphate calcique avec une teinte jaune. La portion non dissoute par l'acide hydrochlorique possédait les propriétés du mucus. Denis considère cet enduit de la langue comme la cause du tartre des dents.

Quelquefois le suc gastrique est sécrété avec son plein contenu d'acide, quoiqu'il n'y ait point d'alimens dans l'estomac. Il excite alors le vomissement, et la personne rend un liquide clair, tellement acide qu'il attaque l'émail des dents, et les agace. C'est là une maladie particulière, la gastrodynie, qui se manifeste quelquefois comme symptôme dans d'autres maladies, comme par exemple dans la migraine. Avant qu'on sût que l'acide hydrochlorique fait partie intégrante du suc gastrique, et tant qu'on n'y présuma la présence que des acides acétique et lactique, cet agacement des dents était une énigme inexplicable.

Dans quelques maladies, les sujets vomissent un liquide noir, ce qui constitue la plupart du temps un symptôme très-fâcheux. En pareil cas, du sang a pénétré, avec sa matière colorante, dans l'estomac, dont les liquides lui ont fait subir une altération, son principe co-

lorant paraissant être passé ainsi à un état semblable à celui dans lequel il est mis par la coction, et acquérant une teinte noire.

Quelquefois on a trouvé dans les intestins des enfans et des bêtes à cornes des amas globuleux de poils, appelés égagropiles, et devant naissance à des poils qui ont été avalés. Certains enfants ont la mauvaise habitude de mâcher des étoffes de laine et autres objets semblables, et d'en avaler les poils, qui se feutrent alors, et se réunissent peu à peu en une masse, dont la présence obstrue le canal intestinal et devient une cause de mort.

Braconnot a examiné des concrétions qui avaient été vomies en quantité par une femme. D'un côté elles avaient une ouverture en entonnoir, qui se prolongeait par un trou à travers la masse. Considérée au soleil, la surface de leur cassure paraissait être cristalline, mais leur insolubilité dans tous les dissolvans ordinaires, et leur manière de se comporter au feu, où elles laissaient une cendre contenant de la silice, les caractérisaient parfaitement comme fibre végétale. Elles paraissaient avoir été produites par du bois mâché, du lin, du chanvre et autres substances analogues.

Caventou a analysé des concrétions qu'un homme avait rendues avec ses excrémens, et qui étaient composées de graisse, entourée de cellules membraneuses. On pourrait croire qu'elles avaient été avalées sans être mâchées.

Chez les animaux carnivores, on trouve quelquefois dans le canal intestinal des concrétions pierreuses de phosphate calcique, de phosphate magnésique, et de phosphate ammonico-magnésique, en un mot de sels peu solubles, dont la quantité augmente dans les excrémens à mesure qu'ils se rapprochent du rectum, et qui, parfois, au lieu de se mêler uniformément, se réunissent en concrétions isolées, ayant en quelques circonstances une texture cristalline bien prononcée (1).

---

(1) Parmi ces concrétions, on en a cité aussi qui étaient composées, dit-on, de surphosphate calcique. Cependant l'existence

Elles se rencontrent surtout dans le cœcum. Des concrétions analogues se trouvent aussi quelquefois dans le cœcum des herbivores, et alors elles sont presque toujours composées de phosphate ammonico-magnésique. Elles sont brunes ou grises, volumineuses et cristallines dans leur cassure. Le sel terreux s'y trouve combiné ou mêlé avec une matière animale, ce qui fait qu'elles se carbonisent quand on les fait rougir. John a trouvé dans un cheval une concrétion formée de carbonate calcique. Ces calculs ont souvent dans leur intérieur un noyau, qui peut consister en un noyau de fruit, un calcul biliaire, un fétu de paille, etc.

Il est des calculs intestinaux qu'on nomme bezoards, auxquels on attachait autrefois beaucoup de prix en Europe, et qui sont encore aujourd'hui fort estimés dans certaines parties de l'Asie, en Perse par exemple, où l'on ne peut les obtenir qu'en présent du souverain ou des membres de sa famille. Ces calculs se rencontrent dans le canal intestinal d'un animal herbivore qui vit en Perse, au Thibet, etc., mais sur le compte duquel on ne sait rien de certain. Ils sont ronds ou ovalaires, d'un brun foncé, jusqu'au noir, ou bruns, lisses à la surface, et composés de couches concentriques, qui n'ont cependant rien de régulier. Quelques-uns d'entre eux sont solubles en certaine quantité dans l'alcool, d'autres ne le sont pas, mais tous se dissolvent dans les alcalis caustiques. On les a souvent analysés, mais ces analyses remontent à une époque où les produits du canal intestinal n'étaient point encore si bien connus qu'aujourd'hui sous le rapport chimique, et où, par conséquent, on attribuait principalement les matières qui s'y trouvaient aux plantes servant à la nourriture des animaux. Mais les

---

d'un pareil principe constituant n'est rien moins que vraisemblable. On prétend que ces concrétions rougissaient le papier de tournesol, et qu'elles étaient formées de couches concentriques, faciles à séparer les unes des autres.

bezoards ne sont évidemment autre chose que des produits de la choléstérine, de la résine biliaire et autres matières grasses analogues, peut-être aussi du mucus intestinal qui, au lieu de se mêler avec les excrémens humides, se sont accumulés et réunis en masses arrondies, absolument comme le noir d'imprimerie adhère à l'encre lithographique, sans s'attacher à la pierre humide. Cependant, malgré leur ressemblance extérieure, ils offrent souvent des différences relativement à la manière dont ils se comportent chimiquement.

John, qui s'est livré à des recherches sur les bezoards orientaux, rapporte qu'ils sont bruns à l'extérieur et verts à l'intérieur, qu'ils ne se fondent pas quand on les fait chauffer, et qu'ils répandent de la fumée, avec une odeur forte, mais non désagréable. Ils colorent l'eau bouillante en jaune, quoiqu'elle n'en dissolve presque rien. La potasse caustique les dissout sur-le-champ : il en résulte un liquide vert-brun, qui, à l'air, devient plus foncé et enfin noir. Les acides précipitent ce qui a été dissous, avec une couleur vert sale. Le précipité ne se dissout point complétement dans l'ammoniaque : la liqueur est d'un vert-brun. L'alcali caustique le dissout avec une couleur brune, et l'acide nitrique avec une teinte rouge, qui passe rapidement au jaune. Ces réactions coïncident parfaitement avec celles d'une combinaison de matière colorante de la bile et de mucus intestinal. Des bezoards égyptiens analysés par Berthollet avaient une couleur verte à l'extérieur et brune à l'intérieur; leur pesanteur spécifique était de 1,463. Ils ne se dissolvaient ni dans l'eau, ni dans les acides, coloraient l'alcool en vert, sans s'y dissoudre, et se dissolvaient dans la potasse caustique, en lui donnant une teinte de jaune-brun. Il n'y a pas d'autre différence tranchée entre les bezoards examinés par Berthollet et ceux dont John a fait l'analyse, sinon que les premiers contenaient la matière colorante de la bile sous sa modification brune, et les autres sous sa modification verte. Berthollet les croyait composés principalement de fibrine végétale

ou de ligneux, s'étant laissé induire en erreur par l'assertion inexacte de Thomson, que cette fibrine, à l'état de pureté, est soluble par les alcalis caustiques étendus, sans subir de changement dans sa composition. D'après les recherches de Fourcroy et Vauquelin, divers bezoards contiennent des substances susceptibles d'être enlevées par l'alcool, et qui se comportent comme la choléstérine et la résine biliaire.

Chyle. On désigne sous ce nom le liquide que charrie le canal thoracique, et dont les lymphatiques s'emparent dans le tube intestinal pendant la digestion. Ce liquide est la plupart du temps trouble. Au moment où il vient d'être pompé dans l'intestin, il a un aspect laiteux.

Nous avons, autant qu'il nous a été possible de le faire, poursuivi la transformation des alimens jusqu'à l'instant où ce qu'ils contiennent d'utile est pris par les lymphatiques. Cette portion utile pénètre alors dans un appareil moins accessible à nos investigations, où les substances dissoutes, réduites pour ainsi dire à n'offrir qu'une surface sans épaisseur, à cause du très-petit diamètre des vaisseaux, se trouvent soumises à l'influence des nerfs. Mais dès que cette influence commence à se faire sentir dans les actes de la vie, il ne nous est plus possible de suivre et de comprendre les opérations.

J'ai dit, en parlant des lymphatiques, qu'ils pénètrent, sur plusieurs points, dans des glandes spéciales, dont le nombre est grand surtout par rapport aux lymphatiques naissant du canal intestinal. On ignore ce qui se passe dans ces glandes.

L'observation ayant appris, d'après Tiedemann, que les liquides qui ont traversé les glandes lymphatiques, commencent à ressembler d'autant plus au sang qu'ils ont parcouru un plus grand nombre de ces glandes, ce physiologiste admet que le phénomène tient vraisemblablement à ce que les artérioles qui pénètrent dans les glandes mêlent de leurs liquides avec ceux qui sont charriés par les lymphatiques, et il pense que le produit de ce

mélange sort des glandes tant par les lymphatiques que par les veines, dans le sang desquelles il a souvent trouvé des stries de la liqueur lactescente qui ne s'était point encore uniformément mêlée avec lui. Tiedemann regarde la rate, organe semblable à une glande lymphatique, sous ce point de vue qu'elle est privée de conduit excréteur, et qu'elle n'a par conséquent point de sécrétion à accomplir, comme une glande dont la fonction ressemble à celles des glandes lymphatiques, et de laquelle les vaisseaux lymphatiques ramènent une lymphe rougeâtre (1) qui, par son mélange avec le liquide des lymphatiques du canal intestinal, concourt à l'hématose, ou, comme ont coutume de s'exprimer les physiologistes, à l'assimilation. Il attribue les mêmes usages aux capsules surrénales. C'est une hypothèse qu'on ne pourra ni réfuter ni prouver, tant qu'on n'aura point découvert la fonction de la rate, chose d'autant plus difficile, qu'on a pu même enlever cet organe à des hommes ou à des animaux sans compromettre leur existence, et voir la santé se rétablir ensuite peu à peu, de manière que l'absence de la rate ne causât d'interruption ni de trouble dans aucune fonction.

Après que le liquide a traversé, chez les mammifères, une ou plusieurs glandes lymphatiques, il finit par s'épancher dans le canal thoracique, et de là dans le sang. Chez les oiseaux, les reptiles et les poissons, au contraire, les lymphatiques ne traversent aucune glande; ceux de l'intestin grêle et de la partie supérieure du gros intestin vont se jeter dans le canal thoracique, mais ceux de la partie inférieure du canal intestinal aboutissent souvent dans les veines du bassin. Les analyses que nous possédons du chyle, ont été faites, à proprement parler, sur le liquide contenu dans le canal thoracique, parce qu'on l'obtient en plus grande quan-

(1) Quelques physiologistes contestent que cette lymphe soit colorée.

tité de ce gros vaisseau, que des troncs plus petits. Mais il s'y trouve mêlé avec tout ce qui afflue des autres parties du corps, et l'on ne peut par conséquent le considérer que comme de la lymphe plus ou moins mêlée avec du chyle. Le chyle ressemble aussi à la lymphe dans toutes ses propriétés, et on pourrait l'appeler une lymphe rougeâtre et trouble, puisqu'on y aperçoit au microscope une foule de globules de graisse, qui sont la cause de son défaut de limpidité. Au bout de quelques instans, il se coagule comme la lymphe; le caillot est, ou teint d'une couleur rouge, qui s'avive encore à l'air, ou incolore; mais, dans ce dernier cas, il rougit à mesure qu'il diminue de volume en se resserrant sur lui-même.

La première bonne analyse du chyle a été faite par Reuss et Emmert. Ces chimistes ont trouvé que le liquide contenu dans les premiers lymphatiques venant du canal intestinal, ressemble à du lait, qu'il est visqueux au toucher, mais qu'il ne se coagule point à l'air, comme le chyle tiré des gros troncs lymphatiques. Cette liqueur a été examinée ensuite par Vauquelin, Hallé et Alexandre Marcet, qui ont comparé les différences qu'elle présente dans sa composition suivant les alimens dont elle provient; par Prout, par W. Brande, qui a prétendu qu'elle contient du sucre de lait, ce que personne n'avait trouvé avant lui, et ce que personne non plus n'a pu constater depuis, malgré les investigations les plus minutieuses; par Leuret et Lassaigne; enfin par Tiedemann et Gmelin. Les recherches de ces deux derniers sont les plus étendues de toutes; elles se distinguent principalement par leur précision dans les détails; c'est pourquoi les résultats qui en découlent, et qui au fond s'accordent avec ceux de Reuss et d'Emmert, serviront de base à la description qui va suivre.

Nous avons à considérer le chyle au moment de son entrée dans les lymphatiques, et ensuite lorsqu'il est sur le point d'en sortir. *Le chyle des premiers lymphatiques* n'a jamais pu être recueilli en assez grande quantité

pour qu'il fût praticable d'en faire l'analyse; mais Tiedemann et Gmelin ont trouvé, de même que Reuss et Emmert, qu'il ne se coagule point à l'air, qu'il le fait même rarement lorsque déja il a traversé la première série de glandes et que sa teinte a passé du blanc laiteux au jaune ou au jaune-rouge. L'apparence laiteuse tient, comme je l'ai déja dit, à de la graisse provenant des alimens, qui, en se mêlant avec la bile et le suc pancréatique, forme une émulsion dont s'emparent les absorbans. Elle est surtout très-prononcée après que l'animal a mangé de la graisse, et elle peut manquer entièrement lorsque les alimens ne contenaient point de graisse, ou que, l'afflux de la bile ne pouvant avoir lieu, la graisse n'a point été émulsionnée, sans que pour cela le chyle paraisse avoir subi un changement essentiel. Si l'on agite du chyle lactescent avec de l'éther en quantité suffisante, ce dernier s'empare de la graisse, et la liqueur devient claire. Le *chyle du canal thoracique* d'un cheval qui avait été tué pendant la digestion, après avoir mangé de l'avoine en abondance, formait un liquide blanc-rougeâtre, lactescent, qui se coagulait au bout de quelques minutes. Le caillot était d'abord d'un rouge pâle; mais, quelques minutes après, il avait une teinte rouge de cinabre. Le sérum était trouble, d'un blanc jaune-rougeâtre; il déposa, par le repos, de la matière colorante rouge, sous la forme d'une poudre fine. Il fallut quatre heures pour que ce sérum fût complétement séparé. Le caillot humide pesait 3,01, et après la dessiccation 0,78 pour cent du chyle. Les 96,99 restant en sérum laissèrent, après avoir été évaporés, 7,39 pour cent du poids du tout, en résidu sec.

L'alcool bouillant enleva au caillot une petite quantité d'une huile jaune brunâtre. Le sérum trouble s'éclaircit par le traitement avec l'éther. Ce liquide lui enleva un mélange d'élaïne et de stéarine, qui restèrent après qu'on l'eut évaporé.

Le sérum du chyle ayant été traité de la même manière que celle dont j'ai parlé à l'occasion de celui du

sang, il donna des produits parfaitement analogues; 100 parties de son résidu sec contenaient :

Graisse brune, extraite avec les premières portions d'alcool	15,47
Graisse jaune, extraite en dernier lieu	6,35
Extrait de viande, lactate sodique et chlorure sodique cristallisé en octaèdres, probablement à cause de la présence d'une matière animale	16,02
Matière extractive soluble dans l'eau (insoluble dans l'alcool), avec carbonate et très-peu de phosphate sodiques	2,76
Albumine	55,25
Carbonate et un peu de phosphate calciques, obtenus par la combustion de l'albumine	2,76
	98,61

Comme, d'après les vues de Tiedemann, le liquide des lymphatiques de la rate et des capsules surrénales joue un rôle essentiel dans le travail de la formation du chyle, je vais rapporter ici ce que Tiedemann et Gmelin disent à cet égard.

La *lymphe des lymphatiques de la rate* était d'un rouge vif; elle déposait, au bout de quelques minutes, une pellicule d'un rouge écarlate, qui tombait au fond du vase. Cependant le liquide conservait sa couleur. Il ne s'était point encore coagulé après dix-huit heures de repos, et il ne se coagula que par l'action de la chaleur.

Le *liquide des capsules surrénales* était d'un rouge foncé, peu coulant, et coagulé au bout de dix minutes. Le caillot, mou et d'un rouge foncé, paraissait contenir beaucoup plus de matière colorante que de fibrine. Il perdit en se desséchant 0,606 d'eau, devint d'un brun noir, brillant à la surface, cassant, à cassure mate, et laissa 0,0095, du poids de la masse sèche, d'une cendre rougeâtre. Le sérum, qui était d'abord rouge, déposait encore de la matière colorante au bout de dix-huit heures. Ce temps écoulé, il était jaune et limpide. Après l'évaporation, il laissa 0,1378 de son poids de

résidu sec, qui était d'un rouge brun foncé et transparent sur les bords.

La propriété qu'ont ces liquides de se coaguler à l'air, appartient évidemment à la fibrine. Tiedemann et Gmelin ont trouvé que la quantité de caillot sec, c'est-à-dire de fibrine, mêlée avec un peu de matière colorante, s'élevait entre 0,17 et 1,75 centièmes du poids du chyle provenant du canal thoracique. Le plus généralement, elle était de 0,3 à 0,8 d'un centième. La quantité du caillot varie suivant les espèces d'animaux. C'est dans le cheval que Tiedemann et Gmelin en ont trouvé le plus : ils en ont rencontré moins chez le chien, et moins encore chez la brebis. Elle varie chez le même individu dans les divers troncs lymphatiques, et suivant l'abondance des boissons prises par l'animal, mais moins d'après celle de la nourriture, qui, pour le moment, ne paraît point exercer d'influence bien prononcée à cet égard. Ils ont trouvé le caillot la plupart du temps plus abondant dans le liquide provenant du canal thoracique des animaux soumis à un jeûne forcé, que chez ceux dont la digestion était en pleine activité, à la suite d'un repas copieux, et ils ont conclu de là que la fibrine du chyle n'est point un produit immédiat de la digestion, mais qu'elle provient du sang et du liquide des capsules surrénales, et que c'est dans les glandes qu'elle se mêle avec la lymphe.

Le chyle contenu dans le canal thoracique doit lui-même sa lactescence à de la graisse émulsionnée. Sa teinte rougeâtre dépend de matière colorante qui s'y trouve également en suspension. Tiedemann et Gmelin lièrent des portions du canal thoracique pleines de chyle, et les vidèrent ensuite, sur le mercure, dans du gaz oxigène, dans du gaz nitrogène extrait de l'air atmosphérique au moyen du phosphore, et dans du gaz acide carbonique. Dans le gaz oxigène, le chyle ne sembla point acquérir de couleur plus forte : il prit seulement une autre nuance d'écarlate, qui passa au brun dans les deux autres gaz, sans qu'ensuite le gaz oxigène pût la ramener au rouge

vermeil. On pourrait peut-être, suivant eux, attribuer à de l'acide phosphoreux la couleur plus foncée qu'il acquit dans le gaz nitrogène. Sa teinte devint verte dans le gaz sulfide hydrique. De ces expériences ils ont conclu que la couleur rouge, prise par le chyle quand il entre en contact avec l'air, n'est qu'une modification de la matière colorante qui s'y trouvait déja auparavant, et qu'elle ne tient pas, comme on le présumait généralement, à des globules incolores tenus en suspension, qui rougiraient par le fait de leur exposition à l'air. Quelquefois on obtient du chyle un caillot incolore; parfois aussi, celui qu'il donne n'est incolore que dans les premiers momens, et il devient ensuite rose. Cet effet peut dépendre de ce que la couleur répandue dans le liquide entier était trop faible pour qu'on la remarquât, mais devient de plus en plus apparente à mesure que le caillot diminue de volume. Dans ce cas l'air n'aurait point de part à la coloration du caillot d'abord incolore, et le phénomène devrait avoir lieu également dans des gaz exempts d'oxigène; mais nous manquons encore d'expériences à ce sujet.

Les expériences ne nous apprennent point d'où provient la matière colorante dans le chyle. Tiedemann et Gmelin la font venir du sang, ainsi que la fibrine, parce qu'ils ont trouvé que le chyle qui avait traversé quelques glandes, se coagulait sans que le caillot rougît, et que la couleur ne devenait sensible qu'après que le liquide avait passé à travers un nombre plus considérable encore de glandes. On n'a pas pu non plus découvrir d'influence précise exercée par les alimens sur la coloration du chyle, et ordinairement ce liquide contenait d'autant moins de matière colorante, que les alimens étaient plus abondans et plus nourrissans. Le chyle a été trouvé aussi de couleur plus foncée en l'absence de la bile. Celui du cheval est plus rouge que celui du chien, et celui du chien l'est davantage que celui de la brebis. La proportion de la matière colorante dans le chyle est en général

très-faible, et ne s'élève point à une fraction appréciable du poids du caillot desséché. On voit d'après cela que sa reproduction s'opère bien plus lentement que celle de l'albumine et de la fibrine; mais elle paraît aussi être exposée à des pertes journalières beaucoup plus faibles.

La quantité de graisse contenue dans le chyle diminue sans cesse, à mesure que ce liquide est absorbé plus bas dans l'intestin grêle. En général, la graisse est la seule substance qu'on trouve plus abondante dans le chyle pendant la digestion que durant l'état de jeûne.

La proportion de l'albumine et des autres substances dans le sérum varie également, sans qu'on ait pu découvrir aucune différence précise, soit dans la qualité, soit dans la quantité, qui dépendît de celle des alimens. On a trouvé ces substances tant chez les animaux à jeun que chez ceux en pleine digestion, et souvent en quantité relativement plus considérable chez les premiers, parce que le chyle n'avait point été étendu par les liquides plus ténus qui affluent pendant la digestion ou par des boissons. La seule différence semblait consister en ce qu'après la digestion on trouva un peu plus des matières extractives solubles dans l'alcool, avec moins d'albumine et d'extrait insoluble dans l'alcool; d'où Tiedemann et Gmelin concluent que ces dernières substances aussi proviennent du sang. Une circonstance qui paraît favorable à leur opinion, c'est que le chyle est alcalin, tandis que les liquides absorbés dans le canal intestinal sont assez acides pour rougir le tournesol. La quantité d'alcali est moindre dans le chyle que dans le sang, et l'on a quelquefois trouvé le premier de ces deux liquides parfaitement neutre. En général il est difficile d'expliquer ce passage du liquide à l'alcalescence, même en admettant que les principes constituans du sang se mêlent avec lui; car l'alcali du sang devrait être neutralisé par l'acide des liqueurs qui y affluent continuellement. Cependant l'expérience a

montré que des sels à base alcaline combinée avec des acides combustibles se décomposent en passant dans le corps, et que leur base s'échappe par les urines, à l'état de carbonate. Il est donc vraisemblable qu'une partie de la chylification consiste dans la décomposition de l'acide lactique, ce qui met en liberté l'alcali par lequel cet acide était saturé.

La question de savoir ce que la nourriture a fourni ne saurait point encore être résolue, même après cette longue recherche. « Cependant si l'on réfléchit, ajoutent Tiedemann et Gmelin, aux changemens qu'un grand nombre de substances alimentaires subissent déja dans le canal intestinal, à ce que plusieurs liquides sécrétés se mêlent avec elles pendant leur séjour dans ce canal, et aux parties constituantes du sang qui s'y joignent ensuite dans le système lymphatique, on ne sera pas surpris de ce que, dans la plupart des cas, il nous a été impossible de reconnaître avec précision aucune trace des alimens, soit inaltérés, soit plus ou moins modifiés, dans la petite quantité de chyle qu'il nous était permis d'obtenir. D'ailleurs il n'était pas possible d'aller à la recherche de l'albumine et d'autres substances alimentaires semblables, qui se trouvent aussi dans les sécrétions du canal intestinal et dans le sang, parce qu'aucun moyen ne permettait de distinguer si la matière trouvée provenait de la nourriture ou de l'animal lui-même. Il ne nous reste que les deux faits suivans : 1° qu'après l'usage du beurre, le chyle se trouva surabondamment chargé de graisse; et 2° qu'après celui de l'amidon, on parvint à découvrir du sucre dans le chyle d'un chien. »

Cependant on pourrait objecter que, dans leur raisonnement, Tiedemann et Gmelin ont peut-être exagéré la quantité des matériaux introduits du sang dans le chyle, introduction qui d'ailleurs n'est pas même encore prouvée par les faits. On est donc toujours admis à conjecturer que les portions des alimens absorbées par le canal intestinal changent peu à peu de com-

position élémentaire, dans les lymphatiques eux-mêmes ou dans leurs glandes, sous l'influence des nerfs, en sorte que des substances dissoutes qui y arrivent, il se forme peu à peu de la fibrine, de la matière colorante, de l'albumine, etc. La présence de celles-ci dans les lymphatiques du canal intestinal, même lorsqu'il ne s'effectue point de digestion, ne prouve rien contre cette hypothèse, puisque la lymphe contient les mêmes principes constituans, et que les lymphatiques du canal intestinal doivent être, dans les intervalles des digestions, remplis de lymphe, ou du liquide qui résulte des opérations générales dépendant du jeu de la vie, quoique, pendant le temps de la digestion, il se passe, dans l'intérieur de leurs glandes, un procédé chimique qui change les caractères des substances arrivant alors de la masse contenue dans le canal intestinal. Mais, tant qu'on ne pourra que remplacer une hypothèse par une autre, le problème demeurera sans solution.

IV. LES EXCRÉTIONS ET LEURS ORGANES.

Nous entendons par excrétions la sécrétion des liquides qui sont destinés à être expulsés du corps d'une manière directe et sans servir préalablement à aucun usage. Les différentes parties du corps vivant subissent par l'accomplissement de leurs fonctions des changemens qui les rendent désormais impropres à remplir leur destination ; elles sont alors chassées hors de l'économie par trois voies, les poumons, les reins et la peau. Nous avons vu, en traitant de la respiration, qu'une certaine quantité des substances contenues dans le sang se convertissent en acide carbonique et en eau par le contact de l'air, pendant qu'une portion de leur nitrogène se dégage sous la forme de gaz. Cependant nous ne rangeons pas cette élimination parmi les excrétions proprement dites dont nous allons nous occuper ici, et qui embrassent l'urine sécrétée par les reins, ainsi que la sueur ou la transpiration sécrétée par la peau. Elles

ont cela de commun que toutes deux contiennent de l'acide libre, qu'à l'état de santé elles rougissent le papier de tournesol, et que l'une d'elles peut suppléer l'autre jusqu'à un certain point.

A. *La peau avec ses prolongemens et ses excrétions.*

A la description de la transpiration et de l'organe qui la sécrète, la peau, je rattacherai celle des matières qui forment en partie ou en totalité le tégument extérieur du corps animal, comme poils, laine, plumes, écailles, cornes, ongles, ergots et sabots.

a. La peau se compose principalement de trois parties : 1° la peau proprement dite, ou derme, 2° l'organe vasculaire qui accomplit la sécrétion, ou corps papillaire, et 3° l'épiderme, ou la couche la plus extérieure, qui, lorsqu'il s'épaissit, forme une portion des prolongemens cutanés dont il vient d'être fait mention.

La *peau proprement dite* (*corium*) enveloppe immédiatement les muscles et les os. Il s'y insère même quelques muscles. L'homme n'a de ces muscles cutanés qu'à la face et au cou; mais, chez certains animaux, il en existe aussi dans d'autres régions du corps.

La peau proprement dite est un tissu d'innombrables fibres très-déliées, qui ne sont pas également faciles à distinguer partout. Ces fibres se croisent dans toutes les directions possibles, et laissent entre elles une multitude de petites ouvertures qui, plus larges au côté interne de la peau, se rétrécissent en gagnant la surface. Les canaux coniques qui résultent de là ne sont point droits, mais obliques, et remplis de tissu cellulaire; ils reçoivent les vaisseaux et les nerfs qui traversent la peau pour aller gagner l'organe sécrétoire. Le tissu de fibres qui forme la peau est composé de la même masse que les membranes séreuses, les cartilages et le tissu cellulaire, qui ont la propriété de se dissoudre dans l'eau bouillante et de se réduire ainsi en colle. La peau n'a pas la même épaisseur partout. Elle est beaucoup plus

épaisse au dos que sur le ventre, et, dans beaucoup d'endroits, il se trouve immédiatement au-dessous d'elle une couche épaisse de tissu cellulaire plein de graisse, qui contribue beaucoup à rendre la température des parties sousjacentes indépendante de celle de l'air extérieur.

Si l'on suppose un lambeau de peau fraîche débarrassé, à son côté interne, de la graisse et du tissu cellulaire, à son côté externe, des poils, de l'épiderme et du corps papillaire, cette peau, outre les fibres qui sont la base de son tissu, contient, avec du tissu cellulaire et des vaisseaux déliés, une grande quantité des liquides communs à toutes les parties molles du corps vivant. Wienholt a examiné leurs proportions relatives, et obtenu le résultat suivant en centièmes :

Tissu cutané proprement dit (y compris tissu cellulaire et vaisseaux)		32,53
Liquides	Albumine	1,54
	Matière extractive, soluble dans l'alcool	0,83
	Matière extractive, soluble dans l'eau seulement	7,60
	Eau	57,50
		100,00

Les principes constituans des liquides peuvent assez bien être extraits en faisant ramollir la peau dans de l'eau. Si on la fait sécher ensuite, elle devient jaunâtre, demi-translucide et roide, mais flexible et non cassante. L'éther en extrait beaucoup de graisse. Quand on la plonge dans l'eau, elle reprend sa mollesse primitive. A la température ordinaire, elle est insoluble dans l'eau; mais si, après l'avoir ramollie, on la fait bouillir long-temps avec ce liquide, elle commence par se retirer sur elle-même, se bombe à son côté externe, parce que c'est à la face interne que les interstices sont le plus grands, et devient plus épaisse, roide, élastique; mais après une ébullition long-temps prolongée, elle com-

mence à se ramollir, devient muqueuse et translucide, et enfin se dissout peu à peu : de là résulte une liqueur, troublée par les petits vaisseaux cutanés déchirés, qui y restent suspendus sans se dissoudre. Après le refroidissement, cette liqueur se prend en une gelée plus ou moins consistante. La peau se trouve alors convertie en colle, matière sur laquelle je reviendrai plus amplement dans la suite. La rapidité avec laquelle se dissout la peau des différens animaux varie beaucoup. La peau des grands animaux forts et adultes est celle dont la dissolution présente le plus de difficulté et demande le plus de temps ; la gelée qu'elle produit a une grande consistance. La peau des poissons et des petits oiseaux ou mammifères se dissout aisément, de manière qu'il suffit même de la tenir long-temps humectée avec de l'eau à 20° jusqu'à 25°, pour qu'elle se convertisse en une gelée qui se solidifie avec peine et reste à demi liquide.

Le tissu de la peau n'est point dissous, ni à froid, ni à chaud, par l'alcool, l'éther et les huiles grasses ou volatiles. Mais les acides et les alcalis étendus jusqu'à un certain degré le convertissent en colle, même à la température ordinaire de l'air. Si, par exemple, on plonge de la peau dans de l'acide acétique concentré, elle se gonfle en une gelée qui est ensuite soluble dans l'eau chaude. Lorsqu'on met de la peau ramollie dans une dissolution de sulfate biferrique ou de chlorure mercurique, elle se combine peu à peu avec le sel métallique, devient plus dense, plus dure, et ne passe plus ensuite à la putréfaction. De même quand on la plonge dans une infusion de quelque plante contenant du tannin, par exemple dans une infusion de noix de galle, d'écorce de chêne, ou de feuilles d'airelle, elle se combine avec le tannin, se tanne, comme on dit, et n'est également plus sujette à la putréfaction.

Les peaux des animaux sont employées à des usages divers. On s'en sert pour préparer le cuir, les pelleteries, la peau de chamois, la colle forte, etc.

Quoique ces objets soient, à proprement parler, du

ressort de la technologie, les principes théoriques des procédés que l'art emploie pour les fabriquer méritent cependant de trouver place ici.

1° Le *tannage* a pour but de préparer le cuir de semelle avec les peaux les plus épaisses, et le cuir d'empeigne avec celles qui le sont moins. Pour l'accomplir, on ramollit les peaux dans une eau courante, puis on les dépouille du tissu cellulaire et de tout ce qui peut encore adhérer à leur face interne, en les raclant avec un couteau de forme particulière. Cette opération terminée, on les plonge dans un mélange d'eau et d'hydrate calcique, et on les y laisse séjourner jusqu'à ce que les poils et l'épiderme se détachent; après quoi on les ramollit, soit dans de l'eau pure, soit, ce qui vaut mieux, dans de l'eau à laquelle on a ajouté de l'acide acétique, du vinaigre de bois ou de l'eau de goudron, soit enfin, à défaut de ces substances, dans de l'eau qu'on a fait passer à la fermentation acétique en y délayant du son. A mesure que l'acide pénètre la peau, celle-ci se gonfle, motif pour lequel l'opération est désignée sous le nom de *gonflement des peaux*. Lorsque les peaux sont suffisamment gonflées, on les dispose couche par couche, dans de grandes fosses, avec la substance végétale chargée de tannin et moulue; on verse dessus de l'eau, qui extrait le tannin; celui-ci entre ainsi en contact avec les peaux, qui l'absorbent, sans que l'air puisse agir sur lui et le convertir en apothème. Le premier liquide dont on se sert pour tanner ne doit pas être trop concentré, parce qu'autrement la surface de la peau serait surchargée de tannin, qui ne pourrait plus ensuite pénétrer dans l'intérieur de la peau. De temps en temps on stratifie les peaux avec de nouvelle matière tannante, et pour terminer, on verse dessus une forte infusion de la même substance végétale. Plus la concentration du tannin dans le liquide se fait lentement, et plus elle est forte en terminant, plus aussi le cuir devient solide et de bonne qualité.

H. Davy a trouvé que 100 parties de peaux de veau,

tannées dans une infusion concentrée de noix de galle, avaient acquis 64 parties en poids, et qu'elles avaient augmenté de 34 dans une infusion concentrée d'écorce de chêne, de 17 dans une infusion étendue de cette même écorce, de 34 dans une infusion concentrée et de 15 dans une infusion étendue d'écorce de saule, enfin de 19 dans une dissolution de cachou. Cette dernière matière donnait en même tems une couleur brune à la peau de veau. En général, on admet que le bon cuir de semelle contient 0, 4 de son poids de tannin. Le temps nécessaire pour un tannage complet varie suivant l'épaisseur de la peau et une multitude d'autres circonstances. Il s'étend depuis quelques mois jusqu'à une année et demie. On l'a beaucoup raccourci dans ces derniers temps, en cousant ensemble plusieurs peaux de manière à en faire un réservoir qui ne laisse point échapper l'eau, remplissant la cavité de matières végétales contenant du tannin, et versant dessus de l'eau, qu'une haute colonne de liquide tient soumise à une pression continuelle. L'eau filtre ainsi à travers la peau, dans l'intérieur de laquelle elle dépose le tannin. Cette méthode, que l'on vante beaucoup, a été imaginée par Spilsbury. Lorsqu'on se sert d'écorce de chêne, le côté extérieur de la peau se couvre d'acide pectique, qui est contenu dans l'écorce, en combinaison avec du tannin, et que la substance de la peau dégage de ce dernier.

Le cuir a une teinte jaune ou de jaune-brun. Le cuir noir doit sa couleur à une dissolution de sulfate ferreux, qui produit peu à peu du noir avec le tannin. On le rend mou et flexible en l'enduisant de graisse et d'huile. Le cuir destiné à être ciré est rendu uni et noirci du côté de la chair. Le maroquin est mordancé et teint de diverses couleurs, en rouge, en jaune, en bleu ou en vert. On teint le rouge avant, et les autres après le tannage.

2° *L'art du mégissier* consiste à plonger les peaux minces dans une dissolution d'alun et de sel commun, après les avoir écharnées et débourrées. Ces sels se décomposent mutuellement, de manière qu'il en résulte du

sulfate sodique et du chlorure aluminique, dont le dernier se combine avec le tissu cutané, qui devient par là inaltérable à l'air. Le sel aluminique qui se combine avec la peau est probablement avec excès de base, tandis qu'il reste un sursel dans la liqueur.

3° Le *chamoisage* a pour but de rendre la peau molle et flexible en l'impreignant de graisse, sans faire subir aucun changement à son tissu, mais après l'avoir débarrassée de l'eau qu'elle contenait. La peau dont on se sert pour faire les gants ordinaires a été chamoisée. Aussi est-elle facile à ramollir dans l'eau, et à convertir en colle par la coction. On commence depuis peu à tanner légèrement les peaux dans une infusion d'écorce de saule, avant de les chamoiser. C'est ce qu'on nomme le *tannage à la danoise.*

4° *Préparation de la colle.* Je traiterai de cette opération et de la colle elle-même, lorsqu'il sera question des changemens que la coction fait éprouver aux matières animales.

b. On appelle *corps papillaire* un tissu mince, mou, extrêmement sensible, qui couvre le côté externe de la peau proprement dite, et se trouve immédiatement entre elle et l'épiderme. Ce corps est composé de vaisseaux et de nerfs, qui pénètrent à travers la peau, se répandent à sa surface, et remplissent le double usage d'être l'organe sécrétoire de la transpiration et le siége du toucher. Il est couvert d'une couche muqueuse, qu'enveloppe elle-même l'épiderme. Lorsqu'il arrive à ce dernier d'être enlevé par le frottement, le corps papillaire, mis ainsi à découvert, apparaît sous la forme d'une pulpe jaunâtre, et cause de vives douleurs au moindre contact. Les diverses couleurs que la peau présente chez les différens peuples, ont leur siége dans le corps papillaire, et dépendent d'une matière colorante particulière, noire chez les Africains, brune chez les Asiatiques et les Américains, et la plupart du temps si peu colorée chez les Européens, qu'elle ne perce point à travers l'épiderme; ce qui fait que les habitans de l'Europe sont appelés blancs,

quand on les compare à ceux des autres parties du monde. Mais cet effet tient cependant beaucoup à ce que l'Européen se préserve par des vêtemens de l'influence immédiate de la lumière solaire, car les parties de son corps qu'il laisse exposées à l'action du soleil, deviennent brunes. On n'a point encore essayé d'isoler la matière colorante, et les propriétés chimiques dont elle peut jouir sont totalement ignorées. Beddoës et ensuite Fourcroy ont trouvé que la peau d'un Nègre vivant, exposée pendant quelque temps à l'action de l'eau de chlore, se décolorait et devenait jaunâtre, mais qu'au bout de quelques jours elle était redevenue aussi noire qu'auparavant. De même, la peau d'un Européen, hâlée par le soleil, s'éclaircit quand on reste quelque temps sans l'exposer aux rayons solaires. Cependant la couleur rouge des joues de l'Européen ne provient point d'une matière colorante de ce genre; elle est due à la pénétration du sang coloré dans les vaisseaux capillaires de la peau du visage, phénomène qui peut changer à tel point, par l'effet de causes accidentelles, comme les passions et les maladies, que le visage perde toute couleur, lorsque le sujet devient pâle. Certains animaux ont, dans quelques régions de leurs corps, des matières colorantes particulières, dont le siége est de même immédiatement sous l'épiderme. Ainsi quelques régions de la peau sont nues et bleues chez divers singes; le bout du nez du chien est noir; les pattes des pigeons sont tantôt rouges et tantôt jaunes; les oies et les canards ont les pattes et le bec rouges, etc. Goebel a examiné la matière colorante des pattes de pigeon, que l'on obtient en faisant macérer ces pattes dans de l'eau, et laissant ainsi l'épiderme se détacher; lorsqu'il est enlevé, on racle très-facilement la matière colorante. C'est une graisse rouge, qui a l'odeur et la saveur de la graisse rance, ne rougit pas le tournesol, fond en gouttes rouges dans l'eau bouillante, est soluble dans l'alcool anhydre, l'éther et les huiles volatiles, et se dissout aussi dans la lessive de potasse, d'où les acides la précipitent

sans qu'elle ait subi de changement (?). Les acides sulfurique et nitrique la décomposent. L'acide acétique n'exerce aucune action sur elle. Goebel l'a trouvée composée de carbone 69,02, hydrogène 8,74 et oxigène 22,24. La matière colorante du bec et des pattes de l'oie est également une graisse rouge, mais qui reste liquide au-dessus de 5° ou 7°. Elle se dissout dans les mêmes menstrues que la précédente, et elle est composée, d'après Goebel, de carbone 65,53, hydrogène 9,22 et oxigène 25,25. Mais on pourrait demander si ces substances sont réellement autre chose qu'une graisse teinte par une matière colorante soluble dans la graisse. La couleur des excroissances qui garnissent la tête et le cou des gallinacés dépend du sang, dont la teinte perce à travers la peau.

Quand la peau vient à être détruite par des ulcères, le corps papillaire ne se régénère pas. La portion perdue est remplacée par du tissu cellulaire; le lieu qu'elle occupait reste sans couleur; c'est ce qu'on appelle une cicatrice.

c. L'*épiderme* couvre le corps papillaire sensible. Il forme un feuillet unique, mince, partout étalé sur la peau, qui disparaît peu à peu lorsque celle-ci se transforme en membrane muqueuse dans les cavités intérieures du corps. L'épiderme est parsemé d'une multitude de petits trous, dont les uns laissent passer des poils, et les autres donnent issue à la matière de la transpiration. Son côté interne adhère avec beaucoup de force à la peau, connexion rendue plus intime encore par le lien que forment les poils et les vaisseaux. L'épiderme se détache de la peau par la macération dans l'eau. On aperçoit alors, à sa face interne, de petites aspérités produites par les déchirures des vaisseaux et des enfoncemens dus aux inégalités du corps papillaire, qui ne sont pas distribués d'une manière régulière, mais laissent de petits intervalles entre eux. L'épiderme se détache, sur le vivant, dans toutes les inflammations externes, par exemple, sous l'influence des vésicatoires et à la suite des brûlures, circonstances dans lesquelles il est soulevé par le sérum du sang qui

s'amasse au dessous de lui. L'épiderme se détache aussi dans certains exanthèmes, tels que la rougeole et la fièvre scarlatine. L'épiderme est à peu près le même sur tout le corps; à la plante des pieds et à la paume des mains seulement, il a plus d'épaisseur, et se compose de plusieurs feuilles superposées. Il est peu élastique, et se casse aisément. Si on le distend, il ne revient plus ensuite à ses dimensions primitives. Il paraît ne point être le résultat d'une trame de fibres, mais avoir une texture lamelleuse. Il n'a point de vaisseaux, ni de nerfs, et, sous ce rapport, on peut le considérer comme une enveloppe morte, étalée sur tout le corps. Il s'use continuellement, et tombe souvent en écailles; mais il se régénère avec facilité, et, d'abord très-mince, il acquiert peu à peu l'épaisseur qu'il doit avoir.

L'épiderme est une des parties les moins destructibles du corps. Il ne devient pas raide et cassant par la dessiccation. Après la mort, il se détache aisément de la peau, et souvent on le trouve encore inaltéré lorsque cette dernière est déja entièrement putréfiée. Si l'on chauffe de l'épiderme sec au bord de la flamme d'une chandelle, il fond sans se plier ou se boursoufler, prend feu, et brûle avec une flamme claire, en répandant l'odeur ordinaire des matières animales qui brûlent, et laissant fréquemment échapper par ses bords de petites gouttes d'huile noire, qui sont souvent enflammées. Il s'imbibe d'eau avec facilité. Quand on tient les mains long-temps sous l'eau, celui qui en revêt la paume se gonfle, et devient ridé, opaque, blanc. Quand il est resté long-temps dans l'eau, il devient cassant, sans entrer, à proprement parler, en putréfaction, et lorsqu'on le fait bouillir avec ce liquide, il ne se racornit, ni ne se dissout: mais celui qui garnit l'intérieur des mains et des pieds se partage en plusieurs lamelles par l'effet de l'ébullition. Une goutte de suroxide d'hydrogène qu'on laisse tomber sur l'épiderme, le colore en gris-blanc; mais cette teinte disparaît au bout de quelques heures. L'épiderme est insoluble dans l'alcool et dans l'éther; ces deux réac-

tifs ne font que lui enlever un peu de graisse, dont il est imprégné dans son état naturel.

L'acide sulfurique concentré ramollit d'abord l'épiderme, et le dissout ensuite. Delà vient que cet acide produit la sensation d'un corps huileux, quand on frotte les doigts les uns contre les autres après les y avoir trempés. Lorsqu'on l'enlève par le lavage, avant qu'il ait détruit l'épiderme en totalité, il laisse cependant une tache d'un brun-foncé, qui s'endurcit, et au dessous de laquelle se forme un nouvel épiderme. L'épiderme détaché de la peau devient transparent dans l'acide sulfurique concentré, avant de s'y dissoudre. L'acide nitrique l'attaque moins facilement, mais la partie avec laquelle il a été mis en contact, prend, après la dessiccation ou par la saturation de l'acide libre au moyen de l'ammoniaque, une couleur jaune qui persiste jusqu'à ce que l'épiderme soit usé.

L'épiderme est dissous avec une grande facilité par les alcalis caustiques, même par une dissolution très-étendue de ces réactifs. Les carbonates alcalins ne l'attaquent point. L'action des sels le rend sec et rude, même lorsqu'il adhère encore à la peau vivante. Les sulfures alcalins le colorent en brun hépatique et même en noir, quand il tient encore à l'animal vivant. L'acide osmique le noircit également. Mis en contact avec une dissolution, même fort étendue, de chlorure aurique, il prend une belle couleur purpurine après la dessiccation du sel. Le nitrate argentique le rend d'abord d'un blanc laiteux, teinte qui, à la lumière du jour, commence par passer au gris bleu, et finit par devenir complètement noire. Le nitrate de mercure le colore en rouge brun. Toutes ces couleurs sont fixes, et ne disparaissent que par l'usure des portions d'épiderme qui les ont acquises. Beaucoup de couleurs végétales se combinent chimiquement avec l'épiderme, et le teignent, tandis qu'il adhère encore à la peau vivante. Les couleurs que les peuplades sauvages emploient pour se tatouer, et les dessins colorés que les soldats et les marins s'impriment si fréquemment dans la peau, consistent toujours en des matières colorantes

qui ont été introduites par divers moyens dans le corps papillaire, et qui percent à travers l'épiderme. Ce dernier ne se combine point avec le tannin.

L'épiderme a divers prolongemens qui paraissent être formés de la même substance chimique, ou au moins d'une substance fort analogue à la sienne. Telles sont les callosités cornées qu'une longue pression fait naître sur la peau, et qui sont si communes aux orteils. On les désigne sous le nom de *cors*. Ici se rangent encore les ongles, les griffes des animaux carnassiers, les sabots des herbivores, les cornes du rhinocéros et des bêtes à cornes (en exceptant les cerfs), l'écaille, qui est, à proprement parler, l'épiderme de la tortue, les poils, la laine, les piquans du hérisson et du porc-épic, la cuirasse des tatous, les plumes des oiseaux, les écailles des reptiles et en partie aussi celles des poissons.

Parmi ces substances, il en est deux, la corne et les poils, dont nous possédons des analyses.

La *substance cornée* couvre un prolongement osseux qui s'élève de l'os frontal chez plusieurs animaux de l'ordre des ruminans. Sa partie la plus mince est à la base, où elle part de l'épiderme; de là elle va en augmentant toujours d'épaisseur, et sa partie la plus épaisse est au sommet de l'axe osseux qui en garnit l'intérieur. Cette substance est tantôt d'un gris-jaune, translucide, tantôt d'un gris-foncé, presque noir, à demi dure et élastique. Lorsqu'on la râpe, elle répand une odeur désagréable. Elle n'a pas de saveur, et elle est plus pesante que l'eau. A un peu plus de 100°, elle se ramollit, sans se décomposer; on peut alors la ployer, la comprimer et en souder des parties détachées, ce qui permet d'en réunir la râpure, et de la mouler pour l'appliquer à différens usages. A la distillation sèche, la corne donne une très-grande quantité d'huile fétide, un peu de carbonate ammonique, très-peu d'eau et environ un sixième de charbon ayant un éclat demi métallique, qui, après l'incinération complète, laisse à peu près un demi pour 100 du poids de la corne d'une cendre composée prin-

cipalement de phosphate calcique, avec un peu de carbonate calcique et de phosphate sodique.

La corne est insoluble dans l'eau; mais, par une ébullition prolongée pendant plusieurs jours, elle se ramollit un peu, et alors, au dire de Hatchett, l'eau est troublée un peu par la solution d'étain, mais elle ne l'est point par le tannin. L'alcool et l'éther ne dissolvent pas non plus la corne; ils ne font que lui enlever une certaine quantité de graisse saponifiée, un mélange d'acides oléique et margarique, qui reste après l'évaporation du dissolvant.

L'acide sulfurique concentré, mis en contact avec la râpure de corne, à la température de 14 degrés, ne dissout rien et ne se colore point. Aussi les alcalis n'en précipitent-ils rien ensuite. Mais, lorsqu'après avoir bien lavé avec de l'eau la corne ramollie par l'acide, on la fait bouillir avec de l'eau, il s'en dissout une certaine quantité, et la liqueur est précipitée ensuite tant par le chlorure mercurique que par l'infusion de noix de galle. L'acide nitrique étendu ramollit la corne, d'après les expériences de Hatchett; mais il ne produit ce résultat qu'après une longue macération, et sans rien dissoudre; en même temps, il se colore en jaune. Si, après avoir retiré la corne, on verse de l'ammoniaque sur cette substance, elle devient d'abord d'un rouge-jaune, puis d'un rouge de sang, ensuite elle se dissout, en produisant une liqueur d'un rouge jaune-foncé. Si on lave avec de l'eau la corne ramollie dans de l'acide nitrique froid, et qu'ensuite on la fasse bouillir avec une nouvelle quantité d'eau, elle se dissout, et donne ainsi lieu à un liquide jaune, qui, après avoir été évaporé jusqu'à un certain degré, se prend en gelée par le refroidissement, comme il arrive à la colle. Cette gelée est redissoute par l'eau froide, et la dissolution précipitée par le tannin. L'acide nitrique ordinaire convertit la corne en produits solubles. Si l'on évapore la dissolution jusqu'à siccité, la masse détonne sur la fin. Mise en macération dans de l'acide acétique concentré, la râpure de corne ne se ramollit pas;

mais si on la laisse digérer pendant plusieurs jours avec un peu d'acide acétique étendu, dans un vaisseau clos, l'acide en dissout une certaine quantité, sans se colorer, et en évaporant cette dissolution jusqu'à siccité, il reste une matière d'un jaune-clair, transparente, que l'eau ne rend point opaque, qu'elle ne dissout pas non plus, et qui paraît être la même matière qu'on obtient en dissolvant la corne dans de l'alcali et précipitant la dissolution par l'acide acétique. Si, après avoir fait bouillir de la râpure de corne avec de l'alcool, pour la dépouiller de sa graisse, on la laisse sécher, et qu'ensuite on verse dessus de l'acide hydrochorique concentré, au bout d'un ou de quelques jours, elle devient violette et même bleue, sans que l'acide se colore. D'après l'observation de Hatchett, l'acide nitrique fait passer la couleur bleue au jaune foncé, et l'ammoniaque à l'orangé.

Les alcalis fixes caustiques dissolvent assez facilement la corne, mais l'ammoniaque caustique ne l'attaque pas du tout. Si, après avoir épuisé de la râpure de corne par l'ébullition avec de l'alcool, on la met en contact avec de la potasse caustique très-étendue d'eau, la liqueur acquiert une odeur désagréable de lessive, la corne se prend en gelée, et elle se dissout peu à peu, de manière à former un liquide jaune-pâle, qui ne passe que très-lentement à travers le filtre de papier. Lorsqu'on verse une dissolution très-concentrée de potasse caustique sur de la corne râpée, il se dégage, dans le premier moment, une odeur fort désagréable, la râpure se ramollit, et, en la pétrissant dans la lessive, elle se réunit en une masse molle, semblable à du gluten, grisâtre, demi-transparente. La liqueur alcaline a une teinte jaune intense, et donne des traces de dégagement d'ammoniaque. Dans cette opération, la substance cornée se combine avec la potasse pour produire la masse visqueuse, qui, à froid, est insoluble dans la lessive concentrée, mais s'y dissout avec le secours de la chaleur; on peut décanter la lessive qui surnage la combinaison de corne et de potasse, et laver celle-ci à plusieurs reprises

avec de l'eau froide. Cette combinaison se dissout dans l'eau sans la colorer. La dissolution a une saveur et des réactions alcalines. En y versant de l'acide acétique, de manière à ne pas décomposer la totalité de la combinaison, on obtient un précipité blanc, cailleboté, qui ne tarde pas à se réunir en une masse visqueuse et collante. Celle-ci est une combinaison de corne et de potasse au minimum d'alcali. Si l'on décante la dissolution saline qui la surnage, et qu'ensuite on verse dessus de l'eau pure, elle se prend peu à peu en gelée, et finit par se dissoudre en un mucilage décomposable par les acides. Lorsqu'au contraire on met assez d'acide acétique pour décomposer toute la combinaison de corne et de potasse, et faire même prédominer un peu l'acide dans la liqueur, il se produit un précipité tout à fait semblable au précédent, mais qui consiste en substance cornée et acide acétique, et qui ne se dissout ni dans l'eau froide ou chaude, ni dans l'alcool. Mais ce précipité est soluble dans l'acide acétique, surtout à la faveur de la digestion; le cyanure ferroso-potassique précipite de la dissolution des flocons demi transparens, qui ont de la peine à se rassembler au fond du vase; la liqueur donne aussi par le carbonate ammonique un précipité qui se redissout dans un grand excès du réactif; le chlorure mercurique, l'acétate plombique, le sulfate biferrique et le tannin y font également naître des précipités fort abondans. Si l'on évapore jusqu'à siccité la dissolution dans l'acide acétique, il reste une masse jaune, transparente, dure et visqueuse, qui est insoluble dans l'eau. Lorsqu'on évapore à siccité la dissolution précipitée par l'acide acétique, et qu'on dissout ensuite la masse dans de l'eau, il reste une certaine quantité de matière cornée, mais la liqueur en retient encore un peu, qui se comporte, avec les réactifs dont je viens de parler, de même que la dissolution acide. Cependant la quantité de cette matière n'est que très-peu considérable.

Lorsqu'au lieu d'acide acétique on prend de l'acide hydrochlorique pour précipiter la combinaison de corne

et de potasse, le précipité qu'on obtient est plus abondant, parce qu'il est moins soluble dans l'acide hydrochlorique en excès. Ce précipité forme une masse cohérente, comme celui qui résulte de l'acide acétique; mais, si on le lave, et qu'ensuite on le fasse digérer avec de l'eau, il se dissout et produit une liqueur laiteuse qui, par l'addition d'une plus grande quantité d'acide, reproduit le précipité visqueux et acide. On pourrait regarder la corne comme une modification de la fibrine, en se fondant sur ce que la dissolution acide est précipitée par le cyanure ferroso-potassique, que la corne se maintient dissoute dans un excès d'acide acétique, mais que sa combinaison neutre avec l'acide hydrochlorique, qui jouit d'un certain degré de solubilité dans l'eau, se coagule de nouveau quand on y ajoute davantage d'acide hydrochlorique.

Si l'on fait bouillir de la corne avec une dissolution concentrée de potasse, elle commence par se ramollir, puis elle se dissout, au milieu d'un dégagement abondant d'ammoniaque, qui a une odeur accessoire extrêmement désagréable et nauséabonde. Ce dégagement persiste aussi long-temps que l'on continue à faire bouillir et qu'il reste encore de la corne à dissoudre. La corne non dissoute se ramollit et devient tellement glissante qu'après l'avoir retirée on a de la peine à la tenir entre les doigts. Si on lave cette corne ramollie avec de l'eau froide, pour la purger d'alcali, elle se dissout dans le liquide d'une manière notable et sans le colorer.

La dissolution alcaline bouillie est épaisse, d'un brun-noir, et semblable à un mauvais savon de potasse. La masse se dissout aisément dans l'eau; il résulte de là une liqueur trouble, qui est d'un jaune-pâle après avoir été filtrée, et qui laisse sur le filtre une très-petite quantité d'une poudre verdâtre foncée, qu'on a prétendu être du charbon, mais qui paraît être du sulfure de fer; car sa couleur foncée disparaît totalement au contact de l'air. Si l'on mêle la liqueur alcaline avec un acide, il se dégage, long-temps encore avant qu'aucun précipité appa-

raisse, du gaz acide carbonique, dont l'odeur désagréable annonce évidemment qu'il est mélangé avec du gaz sulfide hydrique. L'acide hydrochlorique finit par précipiter la combinaison acide qui a été décrite plus haut, mais en petite quantité, proportionnellement à celle de corne sur laquelle on a opéré. Si l'on prend la liqueur acide précipitée, qu'on la fasse digérer avec du carbonate calcique jusqu'à sa parfaite neutralisation, qu'ensuite on la filtre, qu'on l'évapore à siccité, et qu'on épuise le résidu sec par l'alcool, il reste, quand ce dernier réactif n'enlève plus de sel, une matière qui se dissout aisément dans l'eau, à laquelle il communique une faible couleur jaune; évaporée à siccité, cette dissolution laisse une masse dure, transparente, fendillée, qu'on peut réduire en poudre avec la plus grande facilité. Sa dissolution aqueuse est précipitée par les mêmes réactifs que ceux qui font naître des précipités dans la combinaison acétique dont il a été question précédemment; mais le cyanure ferroso-potassique ne la trouble qu'après qu'on y a versé de l'acide acétique, et alors il se produit une combinaison de cyanogène qui, pour les caractères extérieurs, ressemble parfaitement à celle qu'on obtient de la combinaison acétique décrite plus haut. Ce corps soluble n'est cependant pas de la substance cornée pure; il la contient combinée avec de la chaux, qui reste après qu'on l'a brûlé. En mêlant sa dissolution avec de l'acide hydrochlorique, il se forme un précipité, qu'une quantité un peu plus considérable d'acide redissout. L'acide acétique, au contraire, en produit un qui ne peut se dissoudre que dans un grand excès d'acide libre. Il paraît résulter de ces expériences que, par la coction avec de la potasse caustique concentrée, la corne éprouve une décomposition dont l'effet est de former une grande quantité d'ammoniaque et d'acide carbonique, ainsi qu'un peu de sulfide hydrique et une matière fétide particulière, tandis que la portion non détruite de la substance cornée est devenue en grande partie soluble dans l'acide hydrochlorique ou dans l'eau, avec un minimum de base alcaline, et que

le reste est demeuré à l'état insoluble, en combinaison avec l'acide hydrochlorique excédant.

La composition de la corne n'a point encore été examinée. Il découle évidemment de ce qui précède qu'outre du carbone, de l'hydrogène, du nitrogène et de l'oxigène, elle doit contenir une certaine quantité de soufre, qui paraît se séparer par l'action de la potasse. J'ai essayé de décomposer la corne par l'eau régale; la décomposition eut lieu très-facilement et avec une grande violence; il resta une petite quantité d'une masse acidule, jaune-pâle et cassante, sur laquelle l'acide n'exerçait plus aucune action; le chlorure barytique, versé dans la liqueur filtrée, donna une trace à peine sensible de sulfate barytique. L'acide sulfurique était donc resté dans la matière non dissoute, que je n'ai point examinée.

La corne est employée pour la fabrication des ouvrages tournés ou moulés, pour en faire des limbes gradués, des instrumens de physique, des échelles géométriques, etc.

Poils. La peau des mammifères est couverte de poils. Ceux-ci paraissent être composés de la même matière chimique que la corne, et n'en différer que par la forme. Ils tirent leur origine du côté interne de la peau, qu'ils traversent, ainsi que l'épiderme, par de petits canaux. Leur structure a quelque analogie avec celle des plumes; seulement tout ce qu'on aperçoit dans celles-ci est tellement petit, dans les poils, qu'on ne peut plus l'y distinguer à l'œil nu. Chaque poil se compose d'un tube entouré extérieurement de petits prolongements écailleux, dont les pointes regardent l'extrémité libre du poil, ce qui fait que, quand on roule un poil entre les doigts, il se meut de manière à amener en avant l'extrémité qui lui sert de racine. L'intérieur du canal renferme, comme le tuyau des plumes, un organe délié, dont la destination est de fournir des liquides au poil, et qui, dans certaines maladies (la plique polonaise et la teigne, par exemple), se gonfle à tel point que, quand on coupe le poil, il en suinte un liquide dans lequel on a même observé quelquefois du sang mélangé. Dans leur état naturel, les poils sont secs, inaltérables et insensibles. Ils deviennent

fortement électriques par le frottement, ce qui fait que les cheveux secs et longs ont coutume de s'étendre, même de pétiller et de donner des étincelles à chaque coup de peigne, et que quand on passe la main, par un temps sec, sur le dos d'un chat, ou même d'un cheval, dans un endroit obscur, on voit paraître à chaque passe des étincelles, dont il n'est pas rare non plus que le pétillement se fasse entendre.

A proprement parler, la masse des poils a la même couleur que la corne; la diversité de couleur qu'ils offrent chez l'homme et chez les animaux, dépend, d'après les recherches de Vauquelin, d'une graisse colorée, et quand il s'agit de poils noirs, d'une certaine quantite de fer, qui s'y trouve vraisemblablement en état de sulfure (1). On peut, au moyen de l'alcool ou de l'éther, extraire cette graisse colorée, après la perte de laquelle les poils prennent une teinte de gris jaune. Lorsque sa sécrétion cesse, par le progrès des années, le poil devient gris ou blanc. On possède même beaucoup d'exemples de jeunes gens chez lesquels cet effet a eu lieu d'une manière très-rapide et soudaine, sous l'influence d'affections morales débilitantes. Lorsque les poils repoussent dans un endroit où il y a eu un ulcère, ils ne prennent pas de couleur, mais viennent tout blancs.

Quand on met digérer des poils dans l'alcool, cette graisse se trouve extraite. Si, après les avoir coupés en petits brins, on les fait bouillir avec de l'alcool, l'ébullition est ordinairement beaucoup plus sujette à des soubresauts que de toute autre manière, et les vaisseaux en verre ne tardent pas à se briser. Ce phénomène paraît tenir à ce que les poils ne sont point conducteurs, et en même temps à ce que leurs extrémités s'enclavent en quelque sorte les unes dans les autres. La graisse extraite par l'alcool est ordinairement acide, et contient de l'acide margarique et de l'acide oléique; celle

(1) Une analogie frappante existe entre la couleur des poils et celle du corps papillaire. Il est possible que le pigment noir des nègres soit dû à une combinaison de soufre analogue, et que ce soit la cause de l'odeur désagréable qu'exhale leur peau.

des cheveux roux est d'un rouge de sang, et celle des cheveux noirs d'un gris vert; celle des cheveux châtains et blonds a la couleur ordinaire de ces acides. Mais, en même temps que cette graisse, l'alcool extrait une assez grande quantité de chlorure sodique et de chlorure potassique, avec un peu de chlorure ammonique, et une matière extractive acide, incolore, déliquescente, qui est de même nature que celle qu'on trouve dans les liquides de la viande : elle contient cependant aussi du lactate ammonique. Ces sels et cette matière extractive n'appartiennent point à la composition des poils; ils proviennent de la matière de la transpiration desséchée à la surface de ceux-ci. La masse pileuse restante abandonne à l'eau une petite quantité d'une matière extractive, insoluble dans l'alcool, qui provient également de la transpiration; et le résidu se comporte de même que la corne avec les réactifs.

Les poils qu'on chauffe, fondent, se gonflent, répandent la même odeur que la corne brûlée, prennent feu, et brûlent avec une flamme brillante et fuligineuse, en laissant un charbon boursouflé. A la distillation sèche, ils donnent un quart de leur poids d'huile empyreumatique, une eau chargée d'ammoniaque, et des gaz combustibles, qui contiennent du sulfide hydrique; il reste un quart de leur poids de charbon difficile à incinérer. D'après Vauquelin, les poils donnent un et demi pour cent de leur poids d'une cendre jaune, ou d'un brun-jaune, qui contient de l'oxide ferrique et des traces d'oxide manganique, avec du sulfate, du phosphate et du carbonate calciques, plus une trace de silice. Les cheveux noirs sont ceux qui laissent le plus de fer; il y en a moins dans les roux; et ceux qui en contiennent le moins sont les blonds, où en place de ce métal on trouve une certaine quantité de phosphate magnésique.

Vauquelin, ayant fait cuire des poils dans le digesteur, à une forte pression, c'est-à-dire à une température très-haute, trouva qu'ils se dissolvaient dans l'eau, mais que la matière dissoute variait suivant l'élévation de la

température. Moins celle-ci était élevée, et moins la dissolution avait altéré la composition des poils. Les poils noirs laissent une huile de couleur foncée, qui doit cette teinte à du sulfure de fer; les roux laissent de l'huile rouge. La dissolution est presque incolore; elle contient un peu de sulfide hydrique; aussi noircit-elle les dissolutions plombiques et argentiques. Quand on l'évapore, le sulfide hydrique se dégage, et il reste une masse visqueuse, susceptible de se redissoudre dans l'eau. On ne peut pas obtenir qu'elle se prenne en gelée. Sa dissolution aqueuse est précipitée par les acides concentrés, (mais non par les acides étendus), par le chlore, le sous acétate plombique et l'infusion de noix de galle. Au total, elle se comporte comme la portion soluble de la corne qu'on a obtenue par la coction avec de l'alcali. Si la chaleur a été portée trop loin pendant la dissolution des poils, la liqueur est brune, elle a une odeur empyreumatique, et elle contient du carbonate ammonique, tandis que la paroi interne de la marmite est passée à l'état de sulfure.

Le chlore commence par blanchir les poils; ensuite il se combine avec eux, en formant une masse visqueuse, transparente, semblable à de la térébenthine, qui a une saveur amère, et qui se dissout partiellement, tant dans l'eau que dans l'alcool.

Les poils se comportent avec les acides exactement de même que la corne, avec cette seule différence que, quand on les décompose par l'acide nitrique, il se sépare une huile noire de ceux qui sont noirs, et une huile rouge de ceux qui sont roux. Ces huiles se figent au froid, et deviennent peu à peu plus pâles. La dissolution acide contient, d'après Vauquelin, de l'acide sulfurique, précipitable par le chlorure barytique, et qui existe en plus grande quantité dans celle des cheveux roux que dans celle de tous les autres.

Les poils traités par l'alcali caustique se comportent comme la corne, avec cette différence que, quand on les pétrit avec une dissolution concentrée de potasse,

ils ne produisent point une masse aussi visqueuse, ni aussi cohérente (1). Du reste, la liqueur, et les précipités qu'on en obtient par les acides, se comportent exactement de la même manière.

Les poils ont la même affinité que l'épiderme pour divers sels métalliques, qui également les colorent de même. On se teint les cheveux, et surtout la barbe, en noir avec une dissolution de nitrate argentique dans l'éther, qui a, toutefois, cela de désagréable, qu'elle expose beaucoup ceux qui s'en servent à se noircir aussi la peau. On évite cet inconvénient en broyant le sel argentique d'abord avec de l'hydrate calcique, puis avec un peu de pommade et d'huile, de manière à en faire un onguent, dont on se frotte les cheveux. C'est par ce dernier moyen qu'on noircit les taches blanches qui ont été produites sur le dos des chevaux après des blessures occasionées par la pression de la selle. La matière noircissante est du sulfure d'argent, formé par le soufre des poils. Une autre manière de noircir les poils consiste à réduire une partie de minium bien pulvérisé, et quatre parties d'hydrate calcique, avec une faible dissolution de bicarbonate potassique (2), en une bouillie claire, dont on enduit les cheveux, par-dessus lesquels on met un bonnet de tafetas ciré, ou, à défaut de cette coiffure, des feuilles de chou fraîches, afin d'empêcher l'évaporation. Il se forme alors une combinaison d'oxide plombique et de potasse, ainsi que du carbonate (et du tartrate) calcique; la première pénètre

---

(1) C'est probablement sur la solubilité des poils dans l'alcali caustique que se fonde l'usage adopté par les Turcs de détruire leurs cheveux en les laissant couverts pendant quelque temps d'un mélange d'une partie d'orpiment et de neuf parties de chaux, réduit en poudre très-fine, et délayé de manière à former une sorte de pâte.

(2) On prépare ordinairement le bicarbonate en faisant dissoudre quatre parties de crême de tartre et trois de potasse calcinée, dans vingt-quatre parties d'eau, dans une bouteille qu'on a soin de boucher.

bientôt les cheveux, et donne naissance à du sulfide hydrique, qui les noircit aussitôt au moyen du sulfure de plomb produit. On ne parvient pas à noircir les cheveux en les mordançant d'abord avec un sel plombique, puis les traitant par un sulfure alcalin, parce que de cette manière le plomb ne pénètre point, et qu'ensuite le noir produit s'enlève toujours par le lavage.

Les poils et la laine, débarrassés de la graisse, peuvent, comme le fil et le coton, fixer sur eux un grand nombre de matières colorantes organiques. La fixation de ces couleurs forme un objet important de l'art du teinturier.

La destination des poils est de conserver la chaleur du corps. Ce sont les plus mauvais conducteurs du calorique que l'on connaisse; et comme ils se trouvent fixés à une très-petite distance les uns des autres, ils conservent entre eux une couche d'air échauffée et à demi emprisonnée, qui contribue davantage encore à empêcher la température de l'air ambiant d'influer sur le corps.

Les divers usages auxquels les poils, la laine, le crin, la soie de cochon, etc., servent dans les arts, sont généralement connus.

Les *plumes* sont, chez les oiseaux, ce que les poils sont chez les mammifères. Leur substance paraît aussi être la même que celle de ces derniers, et John prétend l'avoir trouvée identique avec elle. La couleur des plumes, quoique provenant la plupart du temps d'une matière colorante analogue à celle des poils, est souvent beaucoup plus vive; elle est due alors à une décomposition de la lumière analogue à celle qu'on aperçoit sur des surfaces couvertes de stries très-fines, par exemple, sur la nacre de perle, sur les boutons de métal finement striés, etc. Les plumes des oiseaux aquatiques ne se mouillent point et n'admettent pas l'eau; les fibres qui composent leurs barbes s'adaptent les unes contre les autres d'une manière tellement exacte, que chaque plume est imperméable à l'eau, et les plumes elles-mêmes s'appliquent si bien aussi les unes sur les autres, que le

corps qu'elles couvrent ne saurait être mouillé. Les plumes sont vraisemblablement le plus mauvais conducteur du calorique qui existe.

Les *écailles* des reptiles paraissent être formées de la même substance chimique que la corne et les poils. Cependant elles sont moins destinées à empêcher les milieux ambians de soustraire du calorique au corps, qu'à garantir de toute violence extérieure la peau molle à laquelle elles servent d'enveloppe. Il sera question plus loin des écailles de poissons.

d). Les sécrétions de la peau sont de deux sortes : la matière grasse et la transpiration cutanée proprement dite.

Matière grasse ou *suint*. L'épiderme, les poils et les plumes sont continuellement enduits d'une graisse qui fait que, jusqu'à un certain point, l'eau ne peut pas les mouiller. On ne sait pas encore d'une manière certaine quel est, à proprement parler, l'organe qui sécrète cette graisse. On l'attribue à de petites glandes situées dans la peau, qu'on appelle *sébacées*, et dont les conduits excréteurs aboutissent à l'épiderme, à peu près comme ceux des glandes mucipares à la surface des membranes muqueuses.

La nature de cette matière grasse, chez l'homme, n'a point encore été examinée, et réellement il est difficile d'en obtenir assez pour pouvoir l'étudier. Suivant toutes les probabilités, on parviendrait à la retirer des cheveux en quantité suffisante; car on a remarqué, par exemple, que quand on n'a pas soin de nettoyer continuellement les peignes, elle s'y amasse peu à peu, quoiqu'à la vérité impure et mêlée avec la matière de la transpiration.

Les seules données que nous ayons sur la nature de cette graisse sont celles qui résultent des recherches de Vauquelin sur la graisse qu'on trouve dans la laine de brebis. Lorsqu'on fait ramollir de la laine dans de l'eau, le suint se délaye dans cette dernière, qu'il trouble, et qu'il rend laiteuse et mousseuse comme de l'eau de savon. En évaporant le liquide trouble, on obtient un résidu extrac-

tiforme, sirupeux et brun, dont la saveur est âcre, salée, amère, et qui a l'odeur de la laine. L'alcool en dissout une partie; et si l'on évapore ensuite l'alcool, il reste une masse transparente, glissante, ayant la consistance du miel, qui se dissout aisément dans l'eau. C'est une combinaison d'alcali avec une matière que l'on peut précipiter par l'addition d'un acide, et dont la quantité augmente ensuite si on fait évaporer le mélange; ce précipité fond comme une graisse, mais se fige par le refroidissement, et ressemble alors à une résine brune. Si l'on s'est servi d'acide sulfurique pour opérer la précipitation, la liqueur, pendant qu'on la fait bouillir, exhale l'odeur de l'acide acétique, et il finit par rester du sulfate potassique et du sulfate calcique. L'alcool avait par conséquent dissous une combinaison savonneuse d'une matière particulière avec de la potasse et de la chaux, outre un peu d'acétate potassique, et probablement aussi de chlorures potassique et sodique. La matière grasse contenue dans cette sorte de savon, et qui diffère des acides gras ordinaires par sa propriété de former une combinaison soluble avec la chaux, n'a pas encore été soumise à l'examen dont elle serait bien digne.

La portion du suint insoluble dans l'alcool n'est point non plus complétement soluble dans l'eau, qui laisse une matière glissante, grisâtre, paraissant contenir du carbonate calcique, car elle fait effervescence avec les acides. Cette matière n'a point été examinée non plus. La dissolution aqueuse est brune; elle a une saveur salée, et, outre du carbonate potassique, elle contient encore un autre sel de potasse. Elle donne, avec le chlorure barytique, un précipité soluble dans de l'eau qu'on y ajoute en plus grande quantité, et avec le nitrate argentique un précipité qui se dissout dans l'acide nitrique. Le nitrate ferrique y produit un précipité brun, et la liqueur, séparée de ce dernier par la filtration, donne beaucoup de nitre après avoir été évaporée.

Si l'on juge d'après ces expériences, le suint mérite-

rait qu'on en fît une nouvelle analyse plus exacte et plus détaillée.

Par le lavage, la laine perd depuis 0,35 jusqu'à 0,45 de son poids, et cependant elle retient encore une certaine quantité de graisse, qui la pénètre à tel point que l'eau ne saurait l'attaquer. Cette graisse peut être extraite tant par l'eau de savon, contenant de ce dernier un vingtième du poids de la laine, que par la dissolution savonneuse qu'on a obtenue de la laine elle-même; mais cette extraction exige qu'on la fasse avec ménagement, parce que la laine, quand on la laisse macérer trop long-temps dans l'une ou l'autre de ces liqueurs, devient sujette à se fendiller. Lorsqu'on n'agit que sur de petites quantités, on peut recourir à l'alcool ou à l'éther pour enlever la graisse qui est restée dans la laine. Suivant Chevreul, sa quantité s'élève depuis 0,18 jusqu'à 0,20 du poids de la laine lavée. Elle a cela de commun avec la graisse cérébrale, qu'elle se mêle aisément à l'eau, avec laquelle elle produit un lait, que, comme cette dernière, elle est composée d'une stéarine presqu'aussi dure que la cire, et d'une élaïne ayant la consistance de la térébenthine, et que ces deux matières ne sont pas du tout saponifiables, ou du moins ne le sont pas à la même température et dans le même laps de temps que la graisse animale ordinaire. Il est probable que cette graisse est sécrétée avec le suint, sous la forme d'émulsion, absolument comme il arrive à celle du cérumen des oreilles et du jaune d'œuf.

La peau du fœtus encore renfermé dans le sein de la mère, est couverte d'une matière onguentacée, ayant pour usage de la mettre à l'abri de l'action du liquide qui l'environne. Chez l'homme, on l'enlève par le lavage, immédiatement après la naissance; quant aux animaux, ils en débarrassent les petits qu'ils viennent de mettre bas en les léchant. Sa ressemblance avec la matière caséeuse fait qu'on a coutume de lui donner le nom d'*enduit* ou *vernis caséeux*. Elle est blanche, molle et un peu brillante. D'après une analyse de Frommherz et

Gugert, elle est formée d'un mélange intime d'albumine coagulée et d'une graisse particulière analogue à la cholestérine. L'éther en extrait la graisse, qui cristallise sous la forme de feuillets brillans, infusibles dans l'eau bouillante, non susceptibles d'être saponifiés, et solubles dans l'alcool bouillant. La portion insoluble dans l'éther est peu attaquée par l'eau froide : l'eau bouillante en extrait quelque chose qui la colore en jaune, et cette dissolution est alcaline. Frommherz et Gugert regardent cette substance comme de la matière salivaire; ce qui est tout-à-fait inexact, cette dernière se dissolvant dans l'eau froide. Il pourrait bien se faire, au contraire, que ce fût de l'albumine, dissoute à la faveur de l'alcali. La matière qui reste après l'ébullition dans l'eau n'est point dissoute à froid par l'alcali caustique; mais elle s'y dissout avec le secours de la chaleur, même lorsque la dissolution est très-étendue, et la liqueur se comporte ensuite, d'après les deux chimistes allemands, comme une dissolution d'albumine coagulée dans l'alcali. Cependant ils ne disent rien de ses réactions avec l'acide acétique et le cyanure-ferroso-potassique, qui caractérisent si bien l'albumine. L'insolubilité dans la potasse caustique, à froid, ne s'accorde point non plus avec les réactions de l'albumine. Ils ont trouvé, en outre, que l'enduit caséeux du fœtus, sur lequel on versait de l'acide sulfurique étendu de deux parties d'eau, prenait à froid une couleur rouge-foncée, sans se dissoudre.

Transpiration. Les petites ouvertures dont l'épiderme est percé versent continuellement à la surface de la peau un liquide qui est composé en grande partie d'eau; mais cette eau tient aussi quelques matières solides en dissolution. Dans l'état ordinaire de repos, la quantité de ce liquide est assez peu considérable pour qu'il puisse se volatiliser à mesure qu'il s'épanche; ce qui fait que la peau reste sèche. Voilà pourquoi aussi les anciens physiologistes lui avaient donné le nom de *transpiration insensible.* Mais quand on prend beaucoup d'exercice, et que la chaleur du dehors est très-élevée,

dans diverses maladies, ou, dans l'état de santé, lorsqu'on couvre la peau d'un taffetas gommé, qui s'oppose à l'évaporation, le liquide se réunit sous la forme de gouttes, et alors on l'appelle *sueur*. La transpiration cutanée est depuis long-temps l'objet des recherches de physiologistes pleins de zèle, et l'on peut dire de Sanctorius, qu'il a passé une grande partie de sa vie dans des balances, pour déterminer dans quelle proportion elle est relativement aux autres excrétions. Dodart et Reit ont fait des expériences analogues, que Lavoisier et Seguin ont répétées aussi dans ces derniers temps. Seguin se fit peser après s'être enfermé dans un sac de taffetas gommé qui ne laissait que les narines et la bouche communiquer avec l'air extérieur. Au bout de quelques heures, il se soumit à une nouvelle pesée; la perte provenait de l'eau vaporisée par la respiration, etc. Ensuite, il sortit du sac, et se fit encore peser; la perte était le poids commun du sac et de la matière de la transpiration, dont on déduisit celui du sac, qu'on connaissait d'avance. Cette expérience ne donna point de résultats constans; il fut reconnu que la transpiration variait continuellement; son poids dépassait le plus souvent celui de l'urine : rarement était-il moins considérable; cas dans lequel l'urine était devenue plus abondante et plus aqueuse. La transpiration était plus forte chez les jeunes personnes que chez les sujets avancés en âge. Les expérimentateurs trouvèrent, en outre, qu'un homme dont le poids s'accroît de celui des alimens et des boissons qu'il digère, reprend une fois dans la journée son poids normal; de sorte que journellement il s'échappe du corps autant qu'on y introduit. Dans les maladies, les choses se passent autrement : au début, le poids du corps augmente, parce que les excrétions ne se font plus d'une manière régulière. On a trouvé que, dans un cas d'affection et de faiblesse de l'estomac, le poids du corps augmenta durant quatre jours, et que le cinquième jour il diminua, mais, en grande partie, par suite de la fréquence plus grande des déjections alvines. C'est pendant et immédiatement

après les repas qu'on transpire le moins, et durant la digestion proprement dite que l'on transpire le plus. Il a été reconnu que, dans l'état de repos, la perte de poids que le corps éprouve, par l'effet de la transpiration, s'élève, au minimum, à onze grains, et, au maximum, à trente-deux grains par minute. Cependant ce résultat dépend entièrement de la taille, de l'état de santé, du plus ou moins de maigreur du sujet; et ce qui est le minimum et le maximum pour l'un, peut n'être que la moitié ou le tiers de ce qui porte ce caractère chez un autre.

Les premières expériences sur la nature de la matière de la transpiration ont été faites par Thénard. Il recueillit la sueur au moyen d'un gilet de flanelle préalablement bien lavé dans de l'eau distillée, et séché, qui, pendant dix jours, fut porté immédiatement sur la peau, au dessous d'une chemise de toile. Le gilet fut ensuite lavé avec de l'eau, qu'on évapora dans une cornue. Le produit de la distillation avait l'odeur de la sueur; il était faiblement acide par de l'acide acétique. La liqueur qui restait dans la cornue donna, par l'évaporation, une matière sirupeuse, acide, qui contenait du chlorure sodique, mais point de sels calciques. Sa dissolution était légèrement troublée par l'infusion de noix de galle. Thénard conclut de ses expériences, que l'humeur de la transpiration, outre de l'eau, du chlorure sodique et de l'acide acétique, contient un peu de phosphate sodique, des traces de phosphates calcique et ferrique, et une matière animale qu'il compare à la gélatine, probablement à cause de sa propriété d'être précipitée par le tannin. Dans quelques expériences que j'ai faites sur de la sueur qui avait coulé du front, en gouttes, elle m'a paru tenir en dissolution les mêmes matières qu'on trouve dans les liquides acides de la chair musculaire, et qui, après l'évaporation, sont dissoutes par l'alcool. Mais la sueur contient tant de chlorure sodique que l'extrait alcoolique se remplit des cristaux de ce sel. Elle laisse aussi une petite quantité de matières animales insolubles dans l'alcool, probablement semblables, quant

à leur nature, à celles qu'on trouve en général dans les liquides du corps. Le chlorure ammonique est aussi au nombre des sels qui cristallisent dans la dissolution alcoolique de la sueur desséchée.

Les recherches les plus récentes sur la composition chimique de la sueur sont celles d'Anselmino. Ce chimiste plongea le bras nu dans un cylindre de verre approprié à sa forme, et dont il lia l'ouverture tournée vers l'épaule, avec du taffetas gommé. Nulle part le bras ne touchait au verre, auquel la peau ne pouvait par conséquent rien communiquer d'une manière immédiate. La vapeur qui s'en élevait se condensa sur la paroi interne du cylindre, et l'on parvint, de cette manière, à recueillir une cuillerée au plus de liquide, dans l'espace de cinq à six heures. On réunit celui qui provenait de plusieurs expériences, et on l'examina de la manière suivante : *a*) on en prit une portion, à laquelle on ajouta une goutte d'acide sulfurique, et qu'on évapora ensuite jusqu'à siccité; après quoi, le résidu fut mêlé sur le verre avec de la potasse caustique; un bouchon de verre, trempé dans l'acide hydrochlorique, qu'on en approcha alors, fit apparaître des nuages bien sensibles de chlorure ammonique; *b*) une seconde portion fut mise en digestion avec de l'oxide plombique, et, après l'avoir desséché, on humecta le résidu avec de l'acide sulfurique, ce qui dégagea des vapeurs aigres d'acide acétique; *c*) on versa goutte à goutte, dans une troisième portion, de l'eau de chaux, qui se troubla sur-le-champ et déposa du carbonate calcique. De ces expériences, Anselmino conclut qu'avec l'eau il s'exhale de la peau de l'acétate ammonique et de l'acide carbonique. Depuis, Collard de Martigny a établi, comme résultats d'expériences faites par lui, mais dont les détails me sont inconnus, qu'indépendamment du gaz acide carbonique, il s'exhale aussi, par la transpiration, du gaz nitrogène et du gaz hydrogène, mais seulement en quantités très-petites et différentes suivant les époques de la journée, en sorte qu'après le repas, la peau ne dégage point la moindre trace

de ces gaz. Collard ne regarde pas leur dégagement comme une suite de la décomposition de la matière de la transpiration par l'influence de l'air, mais assure qu'il a lieu même lorsque la peau est couverte d'eau. Cependant ces assertions auraient besoin d'être vérifiées avant qu'on les admît; car il serait réellement fort singulier qu'un organe excrétoire possédât la faculté de dégager, à l'état de liberté, un ou plusieurs principes élémentaires du corps : ce dégagement, celui du nitrogène au moins, s'expliquerait mieux par une décomposition que la matière de la transpiration éprouverait lorsqu'elle entre en contact avec l'air.

Anselmino a encore examiné les principes constituans non volatils de la sueur. Cette dernière fut recueillie sur un homme nu, qui avait été mis en état de sueur abondante dans une étuve, au moyen d'éponges que l'on exprima ensuite. La liqueur ainsi obtenue était trouble, probablement à cause de parcelles d'épiderme qui avaient été détachées par le frottement, et elle répandait l'odeur de la sueur, mais à un degré variable, suivant les individus. On en filtra une portion, qui fut distillée au bain-marie. Le produit de la distillation contenait de l'acétate ammonique. Pour reconnaître l'acide acétique, on mêla la liqueur avec de l'hydrate barytique, on l'évapora jusqu'à siccité, et on versa de l'acide sulfurique sur le résidu sec; pour constater la présence de l'ammoniaque, on ajouta de l'acide hydrochlorique; puis la liqueur fut évaporée à siccité, et le chlorure ammonique restant fut décomposé par la potasse.

Cent parties de sueur, évaporées au bain-marie, laissèrent depuis $\frac{1}{2}$ jusqu'à 1 $\frac{1}{4}$ pour cent de résidu sec. Ce résidu fut traité par de l'alcool à 0,833, qui en laissa une portion sans la dissoudre. La dissolution alcoolique ayant été évaporée jusqu'à siccité et le résidu bien desséché, on obtint une masse extractiforme, mêlée d'un grand nombre de cristaux salins, à laquelle l'acool anhydre enleva une substance extractive acide, qui, à en juger d'après la description, est la même que la substance

correspondante fournie par l'extrait de viande; mais Anselmino, qui se croyait autorisé par ses expériences à admettre que l'acide lactique contenu dans cet extrait n'est autre chose que de l'acide acétique, indique, comme principes entrant dans sa composition, de l'acide acétique, de l'acétate potassique, et une matière animale précipitable par l'infusion de noix de galle. La portion de l'extrait alcoolique insoluble dans l'alcool anhydre, consistait en chlorure sodique, avec un peu de chlorure potassique, et une petite quantité d'extrait de viande, ou d'une autre matière animale extractiforme, qui n'était point précipitée par le chlore, le chlorure d'étain ou le chlorure mercurique. Nous verrons par la suite que ces propriétés coïncident avec celles de l'extrait alcoolique des liquides évaporés de la viande. Cependant, la sueur contient encore des principes constituans qu'Anselmino a omis, et qui n'existent pas dans les liquides de la viande, savoir, du chlorure et du lactate ammoniques. Le premier de ces sels cristallise dans la masse extractiforme, tantôt en octaèdres, tantôt en dodécaèdres rhomboïdaux.

Ce que l'alcool a laissé de la sueur desséchée, sans le dissoudre, est en grande partie dissous par l'eau tiède; mais il reste cependant encore une matière pulvérulente, d'un gris-foncé. Cette matière paraît être un mélange d'épiderme usé par le frottement et de phosphate calcique, qui était dissous dans l'acide lactique, mais qui s'est précipité de cette combinaison quand on a traité la sueur par l'alcool. Après avoir été brûlée, la poudre grise laisse beaucoup de cendre, composée de phosphate calcique, avec une petite quantité de carbonate calcique.

La dissolution obtenue par le moyen de l'eau tiède, contient des sulfates et une matière animale qui est précipitée par le chlorure d'étain et par l'infusion de noix de galle. Le chlore ne précipite d'abord rien; mais, au bout de vingt-quatre heures, il se sépare des flocons blancs. Ces réactions s'accordent avec celles de la matière extractiforme, insoluble dans l'alcool, qu'on ren-

contre ordinairement dans les liquides du corps, et à laquelle Anselmino donne, sans motif suffisant, le nom de matière salivaire.

D'après l'analyse d'Anselmino, 100 parties de sueur desséchée contiennent :

Matières insolubles dans l'eau et l'alcool (sels calciques pour la plus grande partie)	2
Matière animale soluble dans l'eau et non dans l'alcool, et sulfates	21
Matières solubles dans l'alcool aqueux; chlorure sodique et extrait de viande	48
Matières solubles dans l'alcool anhydre, extrait de viande, acide lactique et lactates	29
	100

Anselmino a trouvé, en outre, que 100 parties du résidu sec de la sueur laissent, après avoir été brûlées, 22,9 parties de cendres contenant du carbonate, du sulfate et du phosphate sodiques, un peu des mêmes sels potassiques et de chlorure sodique, tous solubles dans l'eau, du phosphate et du carbonate calciques, avec des traces d'oxide ferrique, qui furent laissées par l'eau.

Quelques expériences faites par Anselmino, afin de déterminer les différences que la matière de la transpiration présente dans diverses maladies, n'ont pas donné de résultat positif. Dans un accès de goutte, la sueur contenait plus d'ammoniaque et de sels qu'il n'y en a chez l'homme en santé, et une sueur critique, à la suite d'une fièvre rhumatismale, était chargée d'albumine.

Au reste, il est très-vraisemblable que la transpiration n'entraîne pas les mêmes matières dans toutes les parties du corps. La sueur des pieds a une tout autre odeur que celle du reste du corps ; la sueur des aisselles exhale souvent une odeur ammoniacale, et celle des organes génitaux, chez les personnes grasses, contient fréquemment tant d'acide butyrique, qu'elle en répand manifestement l'odeur. Il est probable aussi que la transpiration débarasse le corps de combinaisons volatiles qui échappent

à nos moyens d'investigation, mais qui, retenues dans le corps, même en petite quantité, peuvent occasioner des désordres considérables, absolument de même que les principes délétères des maladies contagieuses déterminent les plus grands troubles dans l'économie, quoiqu'ils n'y pénètrent qu'en quantité inappréciable. Ce n'est qu'ainsi qu'on parvient à concevoir comment la suppression de la transpiration peut devenir la cause d'un si grand nombre de maladies chez l'homme.

Divers animaux, par exemple tous ceux qui appartiennent aux genres chat et chien, n'ont point de transpiration cutanée. Cette excrétion est très-abondante, au contraire, chez les pachydermes et les ruminans; mais nous savons très-peu de chose sur le compte des matières qu'elle entraîne au dehors. Anselmino a fait l'analyse de la sueur desséchée du cheval, qui se laisse détacher de la peau, avec une brosse, sous la forme de petites écailles ou de poussière. Il l'épuisa, par le moyen de l'eau chaude, qui laissa pour résidu une matière pulvérulente. La dissolution aqueuse fut évaporée jusqu'à siccité, et le résidu sec ramolli dans de l'alcool à 0,833; la dissolution obtenue de cette manière donna, après avoir été évaporée, un extrait brun, rempli de cristaux salins. L'alcool anhydre dépouilla cet extrait d'une masse extractiforme acide, qui tenait en dissolution un sel potassique combustible, et qui, par conséquent, paraissait être tout-à-fait de la même nature que la matière obtenue de la sueur humaine. L'alcool anhydre laissa du chlorure sodique, et une autre matière extractiforme, exhalant une forte odeur de cheval.

Ce que l'alcool laissa de l'extrait aqueux de la sueur desséchée du cheval, sans le dissoudre, se dissolvait dans l'eau, à laquelle il communiquait une couleur brune. Les réactions de cette dissolution y indiquaient, outre des sulfates et du chlorure sodique, une matière animale, qui était précipitable par l'infusion de noix de galle et par le chlore, mais que ce dernier réactif ne précipitait cependant qu'après avoir été pendant plusieurs jours en

contact avec elle. Au contraire, elle n'était précipitée ni par l'acide nitrique, ni par l'ammoniaque, ni par le chlorure mercurique.

Anselmino regarda comme de l'albumine coagulée ce qui n'avait été extrait de la sueur du cheval ni par l'eau, ni par l'alcool; mais il ne dit pas ce que devint, dans l'analyse, la grande quantité des phosphates calcique et magnésique qui reste après la combustion de la sueur.

Fourcroy avait prétendu qu'il existe aussi de l'urée dans la sueur du cheval; mais Anselmino n'en a trouvé aucune trace.

La cendre de la sueur de cheval brûlée consistait en sulfates potassique et sodique, chlorure sodique et chlorure potassique; elle ne contenait ni carbonate, ni phosphate alcalins, mais une quantité considérable de phosphates calcique et magnésique, avec des traces d'oxide ferrique.

Ici encore, Anselmino a omis les sels ammoniques. C'est par la présence du chlorure ammonique qu'on peut expliquer pourquoi il n'y avait pas de carbonate alcalin dans la cendre, quoique la sueur du cheval contînt du lactate potassique.

Le but de la transpiration cutanée n'est point encore bien connu. La quantité de matières solides qui s'échappent du corps par cette voie se réduit à fort peu de chose, et ces matières se retrouvent en outre dans l'urine, de manière qu'on ne peut pas considérer leur élimination comme étant l'objet principal. C'est surtout de l'eau que la transpiration cutanée entraîne hors de l'économie; et nous avons vu, en traitant de la chaleur animale, que la transpiration sert de régulateur pour l'abaissement de la température du corps, lorsque cette dernière a été portée à un trop haut degré par un exercice violent ou par la chaleur élevée de l'air ambiant. Mais la liaison intime qui existe entre la transpiration et l'état de santé prouve qu'elle a été instituée dans un autre but encore, qui nous est inconnu. Elle peut, sans que la santé en souffre, être diminuée par un refroi-

dissement qui s'opère d'une manière graduelle; mais lorsqu'une variation brusque de température vient à l'interrompre tout à coup, il résulte de là ce que nous appelons un refroidissement, source de la plus grande partie de nos maladies, et ordinairement suivi de ce changement dans des opérations vitales nommé fièvre, qui fréquemment se dissipe avec promptitude, mais qui peut aussi, même chez des sujets jeunes et robustes, entraîner la mort dans un laps de temps fort court. Ainsi, par exemple, la suppression de la sueur des pieds, par un refroidissement subit, est une cause fréquente de mort. D'un autre côté aussi, nous voyons, dans beaucoup de circonstances, une sueur copieuse faire cesser une fièvre déja déclarée, et rétablir la santé. Une explication exacte de ces phénomènes serait de la plus haute importance pour la médecine.

B. Les reins et l'urine.

Les reins.

Les *reins* sont l'organe sécrétoire de l'urine. Ils sont situés du côté du dos, près de la colonne épinière, à peu près dans le milieu de la cavité abdominale. Chez l'homme, ce sont des corps ovales, presque de la grosseur du poing, tapissés en dehors par le péritoine, qui s'en laisse détacher assez aisément. Lorsqu'on les coupe en travers, on aperçoit qu'ils sont formés de deux couches d'un aspect différent. La couche extérieure, appelée *substance corticale*, semble être formée de fibres déliées et rayonnantes. Elle résulte en effet d'un assemblage de petits tubes extrêmement fins, qui la traversent de part en part. Au dessous d'elle se trouve une couche qui ressemble à une masse parfaitement homogène, mais qui est composée de tubes microscopiques, embranchés les uns dans les autres, de manière à devenir successivement moins nombreux et plus gros; ce qui lui a valu

le nom de *substance tubuleuse*. Cette couche se termine par des éminences arrondies, qu'on appelle *mamelons*, et d'où l'urine suinte par plusieurs ouvertures. Chaque mamelon est entouré d'un petit sac, nommé *calice*, et tous les calices aboutissent à un grand sac commun, le *bassinet*, qui, à peu de distance du rein, se rétrécit de manière à produire un tube ou canal étroit, l'*uretère*, qui va s'ouvrir dans la vessie. Cette dernière est un réservoir dans lequel l'urine, qui coule goutte à goutte des mamelons, s'accumule, afin de pouvoir être ensuite évacuée tout à la fois. On peut citer, comme extrêmes, chez les mammifères, le cas des cétacés, où chaque rein est partagé en plusieurs petites glandes, dont le nombre s'élève même jusqu'à deux cents, ayant chacune leur mamelon et leur bassinet, et celui des carnassiers et rongeurs, dont les reins se terminent par un seul mamelon, auquel le bassinet entier sert de calice.

Il résulte des recherches de Jacobson que, chez les oiseaux, les reptiles et les poissons, la sécrétion de l'urine dans les reins s'effectue pour la plus grande partie aux dépens du sang veineux. Ces organes sont plus volumineux chez les oiseaux aquatiques que chez ceux de marécages, et chez ceux-ci que chez les oiseaux de proie, comparativement à la grosseur du corps de l'animal. Dans les reptiles, ils sont la plupart du temps composés d'un grand nombre de petits reins qui ne tiennent ensemble que par l'uretère commun. Chez les poissons, ils sont plus gros, eu égard au reste du corps, que chez les animaux vertébrés des trois autres classes, et ils s'étendent le long de la colonne épinière, depuis l'extrémité du ventre jusqu'au crâne et au dessous des arcs branchiaux; ordinairement ils sont unis ensemble soit en partie, soit dans toute leur longueur. Ils évacuent l'urine par une ouverture commune située derrière l'anus, et au-dessus de laquelle l'uretère offre souvent une dilatation. Jacobson a fait voir que l'organe appelé sac de la pourpre dans les mollusques gastéropodes, est, selon toute probabilité, un organe appartenant à la sécrétion urinaire.

L'examen du parenchyme des reins est plus propre que celui d'aucun autre organe sécrétoire, à donner une idée exacte du tissu de ces organes. Comme nous voyons les reins bouillis ou rôtis qu'on sert sur nos tables, convertis en une masse dure, susceptible de se laisser couper, et ferme sous la dent, on pourrait être conduit par là à les croire formés d'une masse solide particulière, dans laquelle seraient répandus les vaisseaux sécrétoires. Mais cette conclusion serait aussi fausse que celle qui porterait à considérer le sang comme un corps solide, parce que la chaleur le coagule et le convertit en un caillot ferme. En effet, les reins n'acquièrent cette fermeté que par la cuisson, qui coagule les liquides dont sont remplis les petits vaisseaux capillaires. Eux-mêmes sont composés de vaisseaux artériels, ramifiés et atténués de plus en plus, communiquant avec les conduits excréteurs, qui vont au contraire en diminuant toujours de ténuité et de nombre, sans qu'on sache encore bien quel est le mode de connexion des extrémités les plus déliées des deux ordres de vaisseaux (1). Tous ces vaisseaux tiennent les uns aux autres par leur face externe, et forment ainsi une masse cohérente; mais ils sont remplis d'un liquide ayant à peu près le degré de concentration du sérum de sang, et dont l'albumine se coagule dès que la température monte à 70° et au-dessus, moment à partir duquel tout est converti en une masse solide et ferme.

J'ai essayé, sur un rein de cheval, d'expulser les liquides contenus dans les petits vaisseaux, au moyen de l'eau distillée poussée dans l'artère rénale par une haute colonne de liquide; mais je n'ai pu réussir, car après que la force motrice vitale a cessé d'agir dans ces vaisseaux, leur capillarité oppose une résistance extraordi-

---

(1) Weber admet que les extrémités sécrétantes s'ouvrent dans les dernières ramifications des conduits excréteurs, et que la sécrétion elle-même s'accomplit à la surface de la membrane muqueuse qui tapisse intérieurement ces derniers, de même que le suc intestinal est sécrété par la membrane muqueuse des intestins.

naire; cependant on y parviendrait peut-être par des injections avec de l'eau distillée, procédé que je n'ai pas acquis l'adresse d'exécuter. Je détachai ensuite la membrane séreuse, je coupai le rein en tranches minces, et je suspendis celles-ci dans de l'eau à la glace, que je renouvelai jusqu'à ce qu'elle cessât de se colorer; de cette manière, je vidai les plus gros vaisseaux, ceux qui charrient du sang coloré; puis je broyai le rein dans une capsule de porcelaine, avec un pilon de bois. Par cette opération, les tranches se convertirent presqu'entièrement, à ma grande surprise, en un liquide, que je filtrai à travers un morceau de toile, et qui passa trouble. Sur la toile resta une masse fibreuse, que je malaxai dans de l'eau pure, sans la retirer du linge, jusqu'à ce qu'elle ne rendît plus le liquide laiteux. La matière animale solide et molle que j'obtins ainsi pour résidu ne faisait qu'une partie extrêmement faible du volume du rein sur lequel j'avais opéré. Il est vrai qu'une certaine quantité avait passé très-divisée à travers la toile, mais elle se réduisait à peu de chose. De là résulte donc que ce rein ne contenait que très-peu de substance solide, qui, comme le supposent les détails dans lesquels je suis entré précédemment, renfermait beaucoup de liquide emprisonné dans ses interstices. Nous avons maintenant à examiner la nature de cette matière solide et celle du liquide qu'elle renferme.

a) Le résidu sur la toile était incolore et fibreux; il ne différait point, par son aspect, de la fibrine du sang. Par la dessiccation, il devenait jaune et translucide. L'éther lui enlevait un mélange de stéarine et d'élaïne, sans presqu'aucune trace d'acides gras; l'eau le ramollissait aisément, en lui rendant ainsi son apparence première. Voici quelles étaient ses propriétés chimiques:

Soumis à une longue ébullition, il se contractait un peu et durcissait; l'eau en avait à peine extrait quelques traces. L'acide sulfurique concentré ne le dissolvait ni ne le décomposait; il ne le réduisait pas non plus en gelée, comme la fibrine. L'acide nitrique à 1,12 de pe-

santeur spécifique le dissolvait à la faveur d'une douce digestion, et sans se décomposer. Une faible portion restait sans se dissoudre, sous la forme de flocons incolores. La dissolution était d'un jaune-pâle; saturée avec de l'ammoniaque caustique, elle devenait d'un jaune-foncé, mais sans donner de précipité. Elle n'était précipitée non plus ni par le cyanure ferroso-potassique, ni par l'infusion de noix de galle. L'acide hydrochlorique concentré paraissait d'abord ne point attaquer la matière solide; mais peu à peu il la colorait en violet foncé, et au bout de quelques jours il finissait par la dissoudre, sans le concours de la chaleur. La dissolution n'était point troublée par le cyanure ferroso-potassique. Quand on la saturait par l'ammoniaque caustique, qui n'y faisait pas naître de précipité, et qu'ensuite on l'évaporait jusqu'à siccité, la matière animale se redissolvait, avec le chlorure ammonique, tant dans l'eau que dans l'alcool; cette matière ne devenait point gélatineuse par l'acide acétique concentré; mais lorsqu'on la faisait digérer avec l'acide un peu étendu, elle se partageait en deux substances, dont l'une se dissolvait dans l'acide, tandis que l'autre restait parfaitement insoluble, en conservant la forme et l'apparence de la masse primitive. La dissolution évaporée à siccité laissait un résidu incolore et translucide; si l'on versait un peu d'eau froide sur ce résidu, il s'y dissolvait, mais au bout de quarante-huit heures il était pris en gelée; celle-ci se dissolvait dans une plus grande quantité d'eau, en laissant une matière mucilagineuse, qui se dissolvait également lorsqu'on chauffait la liqueur, mais qui se déposait de nouveau par le refroidissement. La dissolution ne réagissait pas à la manière des acides. Elle n'avait ni couleur, ni saveur, ni odeur. Le cyanure ferroso-potassique ne la précipitait pas, non plus que l'acétate plombique neutre, le sous-acétate plombique ou le chlorure mercurique. Mais l'infusion de noix de galle la précipitait sous la forme de grands flocons isolés, qui ne se réunissaient point en une masse cohérente par l'action de la chaleur.

L'ammoniaque caustique la décomposait, de même que l'acide acétique. Ce que l'alcali avait dissous restait, après l'évaporation de la liqueur, sous la forme d'une masse incolore, et contenait une matière soluble seulement dans l'eau chaude, en plus grande quantité que celle qui provenait de la dissolution acétique. Il s'y trouvait en outre une substance insoluble dans l'eau bouillante. La dissolution aqueuse de la masse desséchée n'avait pas de saveur, et ne réagissait ni à la manière des alcalis, ni à la manière des acides. Même après qu'on y avait ajouté un acide libre, elle n'était point précipitée par le cyanure ferroso-potassique, mais elle l'était pas l'acétate plombique neutre, par le chlorure mercurique et par l'infusion de noix de galle. La portion insoluble dans l'ammoniaque n'avait pas changé d'aspect. La potasse caustique étendue la dissolvait difficilement, ou même ne la dissolvait point à froid; mais, par une douce digestion, elle la dissolvait lentement sans prendre de couleur et sans laisser de résidu; l'acide acétique ajouté en excès précipitait la portion insoluble dans ce réactif, en retenant celle qui y était soluble. Le précipité était insoluble, tant à froid qu'à chaud, dans un excès quelconque d'acide acétique.

De ces réactions, il résulte que la matière solide qui forme le tissu des reins n'est pas de la fibrine, et qu'elle n'en contient point non plus; car elle ne se prend point en gelée par les acides, et n'est pas précipitée par le cyanure ferroso-potassique. Elle n'est point non plus formée de tissu cellulaire, puisqu'elle ne se résout pas en colle par la dissolution. La substance dont elle se rapproche le plus, à quelques légères différences près, est celle de la tunique fibreuse des artères, et cette circonstance paraît venir à l'appui de l'opinion suivant laquelle elle ne serait autre chose qu'un amas de vaisseaux déliés.

b) Le liquide séparé de la matière solide dont nous venons de nous occuper, était trouble, mucilagineux, et semblable à un lait. Chauffé presque jusqu'au point

de bouillir, il se coagula en une masse qui n'était plus fluide, et qu'il fut nécessaire de faire bouillir encore, avec une nouvelle quantité d'eau, afin de parvenir à séparer exactement le caillot du liquide.

Le caillot fut bien lavé. Lorsque je voulus essayer d'extraire de la graisse de la masse humide, par le moyen de l'éther, l'albumine absorba ce réactif, et s'y gonfla, comme il arrive au blanc des œufs de poule. C'est pourquoi je fus obligé de la dessécher complétement avant de la traiter par l'éther. Ce dernier lui enleva alors beaucoup de graisse, qui consistait pour la plus grande partie en acides gras. Le résidu, humecté avec de l'eau, reprit son apparence primitive. Il fut dissous dans de la potasse caustique; et l'acide acétique, ajouté en grand excès à la dissolution, précipita la portion de la substance solide des reins insoluble dans cet acide, qui avait traversé le filtre de toile avec la liqueur; par conséquent le caillot consistait en albumine, qui avait enveloppé les portions de vaisseaux capillaires des reins divisées par le broiement, et en graisse.

Le liquide dans lequel s'était formé le caillot était acide. Soumis à l'évaporation, il donna un extrait jaune, mêlé de cristaux salins. L'alcool à 0,833 lui enleva une matière extractiforme, acide, jaunâtre, avec du chlorure sodique, et la masse restante après l'évaporation de la liqueur alcoolique se comportait absolument de même que la substance correspondante qu'on obtient des liquides de la viande, et dont il sera parlé plus loin. L'acide nitrique n'y put faire découvrir aucune trace d'urée. Ce que l'alcool avait refusé de dissoudre, le fut en grande partie par l'eau, qui, après l'évaporation, laissa une masse jaune-pâle, transparente, dure cette masse contenait des phosphates, elle précipitait abondamment par l'eau de chaux, et du reste, se comportait exactement comme la matière correspondante qui provient des liquides de la viande. Ce que l'eau laissa sans le dissoudre, était ramolli, devenu blanc

et à demi mucilagineux; il se dissolvait dans l'eau chaude, d'où il était précipité ensuite par le tannin.

Ces expériences font donc voir que les tubes capillaires des reins contiennent un liquide très-riche en albumine et rendu faiblement acide par de l'acide lactique. Ce liquide n'y paraît pas tenir de fibrine en dissolution; car, s'il en était ainsi, la fibrine, coagulée dans les vaisseaux peu de temps après la mort, aurait dû, pendant le cours de l'analyse, se dissoudre dans l'acide acétique et se précipiter par le cyanure ferroso-potassique, ce qui n'arriva pas. Au reste, ce liquide tenait en dissolution les mêmes matières que celles qu'on trouve dans les liquides de la chair musculaire, et probablement sur le point d'être évacuées avec l'urine.

Je m'attendais à trouver aussi, dans les liquides des reins, le principe constituant qui caractérise l'urine, c'est-à-dire l'urée, d'autant plus que Prevost et Dumas ont cherché à prouver qu'il ne se produit pas dans les reins, et que ces organes sont seulement la voie par laquelle il s'échappe du corps; mais il m'a été impossible d'en découvrir la moindre trace au moyen de l'acide nitrique. Prevost et Dumas extirpèrent les reins à des chiens, des chats et des lapins vivans, lièrent les artères, et traitèrent la plaie avec soin. Les animaux survécurent quelques jours à cette opération, mangèrent comme auparavant, mais burent moins, et dormirent. Ils finirent cependant par être pris, du sixième au neuvième jour, d'une fièvre, qui les enleva. A l'analyse de leur sang, on y trouva de l'urée en assez grande quantité pour l'obtenir cristallisée, et pouvoir la comparer par l'analyse avec celle qui avait été extraite de l'urine. En même temps le sang contenait beaucoup plus d'extrait de viande et de lactates qu'à l'ordinaire. Il paraît résulter de ces expériences que l'urée, comme l'extrait de viande, se forme partout dans le corps, et qu'elle n'est évacuée que par les reins. Mais, dans ce cas, il est difficile de concevoir pourquoi il n'y en a pas dans les liquides des reins, où l'on retrouve néanmoins les lactates et l'extrait de viande,

qui existent également dans l'urine, et il n'est pas croyable que l'un des principes constituans soit évacué avec plus de rapidité que l'autre.

La structure des voies urinaires a de l'analogie avec celle du canal intestinal. Les canaux qui vont des reins à la vessie sont formés d'une membrane muqueuse, entourée de tissu cellulaire et tapissée extérieurement par le péritoine. La vessie a, entre sa membrane muqueuse et sa tunique péritonéale, une couche de fibres musculaires qui sont unies à ces deux membranes par le tissu cellulaire. Ces fibres musculaires manquent chez quelques-uns des animaux d'une organisation moins parfaite, où la vessie n'est qu'une dilatation du conduit excréteur venant des reins.

L'urine.

Tout ce que les vaisseaux absorbans pompent dans le canal intestinal ou à la peau, tout ce qui, parmi les parties constituantes du corps, est devenu incapable de servir davantage, doit être évacué principalement par l'urine, qui, par cette raison, peut souvent renfermer, outre les corps qu'elle tient ordinairement en dissolution, des matières accidentelles, dont l'élimination a lieu par cette voie. Aussi l'urine est-elle une dissolution très-composée et dont, par cela même, on a beaucoup de peine à connaître exactement la nature. Elle a été l'objet des travaux d'un grand nombre de chimistes. Les premières recherches à cet égard ont été faites par Vanhelmont, qui les a consignées dans son traité de la pierre. Vingt-cinq ans plus tard, Brandt et Kunkel découvrirent dans l'urine le phosphore, qu'on peut extraire des sels de ce liquide. Boyle fit ensuite une analyse de l'urine aussi exacte que le permettait la chimie de son temps; il réussit également à en retirer du phosphore, dont la préparation fut tenue secrète, et qu'un apothicaire de Londres reçut de lui la commission de préparer pour le vendre. A peu près dans le même

temps, l'urine fut examinée aussi par Bellini, qui y trouva de l'eau, de la terre et du sel, puis par Boerhaave, dont l'analyse est un chef-d'œuvre pour l'époque. Marggraf fit voir que le phosphore provient, à proprement parler, des phosphates contenus dans l'urine, et dès lors tous les efforts se concentrèrent sur les moyens d'obtenir ces derniers. Pott, Haupt, Schlosser, Schockwitz, Bergman, Klaproth et autres entreprirent des travaux dans cette vue. Enfin, Rouelle le jeune porta aussi son attention sur les substances organiques de l'urine, dont il fit une étude spéciale : il leur donnait la dénomination générale d'extrait savonneux de l'urine, mais il ne parvint point encore à les séparer les uns des autres; il isola les sels contenus dans l'urine, compara l'urine de l'homme avec celle des animaux herbivores, et fit voir que cette dernière ne contient pas de phosphates, mais du carbonate calcique et une matière analogue aux fleurs de benjoin. Quelques années plus tard, Scheele découvrit que l'urine renferme du phosphate calcique dissous dans un excès d'acide, et de l'acide urique, qui n'était point encore connu de son temps. On lui attribue aussi d'avoir avancé que l'on trouve de l'acide benzoïque dans l'urine de très-jeunes enfans (1). Le chimiste anglais Cruikshank, ayant entrepris l'analyse d'une urine diabétique, établit une comparaison entre elle et l'urine rendue soit par des

(1) Cette assertion de Scheele est rapportée dans le mémoire de Fourcroy sur l'acide benzoïque contenu dans l'urine des animaux herbivores. La vérité est que, dans son mémoire sur l'acide des calculs vésicaux, Scheele dit avoir trouvé ce dernier aussi dans l'urine de jeunes enfans. Mais dans son mémoire sur les acides malique et oxalique, il dit avoir, pour obtenir de l'acide oxalique, traité par l'acide nitrique de l'urine épaissie jusqu'en consistance sirupeuse (sans dire si c'était de l'urine humaine), et n'avoir point obtenu ainsi de l'acide oxalique, mais un sel acide analogue au sel de benjoin. Était-ce là du nitrate d'urée? ou bien l'urine épaissie provenait-elle de bêtes à cornes? Ce sont là des questions auxquelles on ne peut plus faire de réponse aujourd'hui.

personnes bien portantes, soit dans diverses maladies. Ses recherches lui firent découvrir l'urée cristallisable, ainsi que la propriété que possède cette substance d'être précipitée par l'acide nitrique, et il indiqua d'assez bonnes méthodes pour déterminer avec exactitude les quantités relatives de certaines substances contenues dans l'urine. Il démontra que l'urine rendue dans les fièvres, dans l'hydropisie, dans la dyspepsie, ne se comporte pas de la même manière; et c'est, à proprement parler, de son travail que datent nos connaissances sur la nature de ce liquide. Ses expériences furent publiées en 1797 dans le traité de Rollo sur le diabète sucré. Trois ans après, Fourcroy et Vauquelin donnèrent une analyse détaillée de l'urine, qui est un travail fort méritoire; mais, afin qu'ils ne parussent pas avoir profité de celui de Cruikshank, Fourcroy déclara, dans son *Système des connaissances chimiques*, que lui et Vauquelin avaient connu, plusieurs années avant le chimiste anglais, les faits qui font la partie la plus remarquable du travail de ce dernier. Cependant on ne peut faire à Fourcroy le reproche d'avoir jamais gardé si long-temps par devers lui une découverte qu'il pouvait publier sous son nom. Fourcroy et Vauquelin décrivirent en outre les phénomènes qui ont lieu pendant la putréfaction de l'urine. Thénard a fait voir ensuite que l'acide libre de l'urine ne consiste pas uniquement en acide phosphorique, mais qu'il s'y trouve aussi un acide combustible, qu'il regardait comme de l'acide acétique, mais que, peu de temps après, je prouvai être de l'acide lactique. Je démontrai en même temps qu'indépendamment de l'urée, l'urine contient des matières extractiformes, qui ont une grande analogie avec celles qu'on trouve dans les liquides de la chair musculaire.

L'urine, considérée dans son état moyen (car la quantité d'eau qu'elle contient varie sans cesse, suivant que la transpiration augmente ou diminue), a les caractères suivans :

Elle est claire, et d'un jaune ambré. Elle possède

une odeur aromatique particulière, qui disparaît par le refroidissement, et redevient sensible quand on la chauffe. Sa saveur est désagréable, salée et amère. Souvent elle se trouble en se refroidissant, et alors elle dépose un sédiment gris ou rouge-pâle, qui se redissout quand on la chauffe jusqu'à 37°. Elle réagit manifestement et fortement à la manière des acides. Sa pesanteur spécifique varie entre 1,005 et 1,030 : Prout admet comme terme moyen, 1,0125; dans les maladies, elle va quelquefois jusqu'à 1,050, mais c'est toujours là un signe fâcheux.

Abandonnée à elle-même, l'urine devient plus pâle au bout de quelques jours, acquiert une odeur faiblement ammoniacale, mais en même temps désagréable, réagit à la manière des alcalis, et se couvre d'une pellicule mucilagineuse blanche, dans laquelle, aussi bien que sur la paroi interne du vase, se déposent de petits cristaux blancs. Ces cristaux sont du phosphate ammonico-magnésique. Peu à peu, l'urine devient tellement alcaline qu'elle fait effervescence avec les acides, et qu'on peut l'employer dans les arts comme faible dissolution de carbonate ammonique. Pendant que ces phénomènes ont lieu, elle se concentre par l'effet de l'évaporation spontanée, et dépose d'abord des cristaux cubiques jaunes, qui sont du chlorure ammonique, puis des octaèdres jaunes, qui sont du chlorure sodique, et enfin ce qu'on appelle *sel microcosmique* ou *sel fusible de l'urine*, qui est du phosphate ammonico-sodique. L'eau-mère est alors un sirop brun et fétide.

L'urine ne se coagule point par l'ébullition. Elle donne à la distillation une dissolution extrêmement fétide et incolore de carbonate ammonique, sel qui se forme pendant l'ébullition. Lorsqu'on la distille jusqu'à siccité, et que l'on continue à chauffer fortement le résidu sec, il passe, outre du carbonate ammonique et de l'acétate ammonique, du chlorure ammonique et de l'huile empyreumatique, et quand le feu est très-fort, on obtient sur la fin un peu de phosphore.

Les acides ne font point naître de précipité dans l'urine, si l'on excepte l'acide oxalique, qui en précipite de l'oxalate calcique. Mais lorsqu'on les y verse en certaine quantité, ils en dégagent une odeur qui ressemble beaucoup à celle de l'urine de cheval chaude, et au bout de quelque temps ils rendent sa couleur plus foncée. Les alcalis troublent l'urine de l'homme, et en précipitent du sous-phosphate calcique. Le chlorure barytique et le nitrate argentique sont également précipités par l'urine, en raison des sulfates et des chlorures qu'elle contient. Les sels plombiques en précipitent du sulfate et du phosphate plombiques. Une urine neutralisée avec de l'alcali précipite les sels de zinc, d'étain et de mercure. Le précipité produit par le nitrate de mercure prend souvent la même couleur rouge que ce sel communique à l'épiderme; en effet, il contient une matière animale, comme tous les autres précipités obtenus de cette manière. Le tannin détermine un précipité assez abondant dans l'urine, lorsque celle-ci contient de l'albumine, ce qui n'est pas ordinaire. L'urine saine n'est que faiblement troublée par le tannin, et ne donne un précipité qu'au bout de plusieurs heures. Du sang frais, qu'on mêle avec de l'urine chaude, se coagule d'abord, puis la matière colorante du caillot se dissout dans l'acide libre de l'urine, et colore cette dernière en rouge.

Les matières qu'on trouve dans l'urine sont :

a) Les *principes constituans ordinaires* de l'urine, par opposition aux *principes accidentels*, dont il sera question plus loin.

1° *Mucus*. Le mucus qui couvre la membrane muqueuse de la vessie se détache, et il est entraîné avec l'urine. Une partie s'y dissout probablement, et c'est à lui que l'urine fraîche doit la propriété de produire toujours une mousse épaisse quand on l'agite. Le mucus qui sort avec l'urine est rarement visible, parce qu'il a presque la même réfrangibilité qu'elle. Lorsqu'après être resté assis tranquillement pendant plusieurs heures, on

urine dans trois verres, de manière à partager le liquide qu'on rend en trois portions égales, la première de ces portions est celle qui contient le plus de mucus; il y en a moins dans la seconde, et il n'y en a point du tout dans la troisième, parce que, dans l'état de repos, le mucus s'accumule au fond de la vessie, et sort avec l'urine qu'on expulse en premier lieu. Si l'on filtre la portion contenant du mucus tandis qu'elle est encore chaude, le mucus reste sur le filtre en grumeaux isolés, transparens, incolores; il se resserre ensuite sur le papier, à la surface duquel il forme un enduit brillant, comme vernissé. Dès qu'on l'humecte avec de l'eau, il reprend son apparence première. Il ne se dissout pas dans l'acide sulfurique; mais l'acide nitrique et l'acide acétique en dissolvent une grande quantité, et la dissolution précipite par le cyanure ferroso-potassique. La potasse caustique le dissout en totalité. S'il se forme un précipité dans l'urine avant qu'elle soit évacuée, ce précipité se mêle avec le mucus, qui par là perd sa transparence et devient ordinairement d'un blanc laiteux. On peut, en le dissolvant dans de la potasse caustique, le débarrasser des sels terreux peu solubles qui sont ainsi mêlés avec lui. Lorsqu'on ne recueille le mucus sur un filtre qu'après le refroidissement de l'urine, on remarque en lui, tandis qu'il se dessèche, une multitude de petits grains cristallins anguleux, qui sont de l'urate ammonique, et qui se forment dans les cas mêmes où l'urine reste claire en se refroidissant. On ne les aperçoit qu'après la dessiccation. Si, après avoir uriné dans deux vases, contenant chacun une égale quantité d'urine, on laisse cette dernière reposer pendant quelques jours, on voit ces cristaux se former dans l'intérieur et à la surface du mucus de la première portion, sans que la seconde portion, qui ne contient pas de mucus, dépose rien.

2° *Acide urique.* Ce principe constituant de l'urine a été découvert par Scheele. Le chimiste suédois trouva d'abord qu'il formait la masse principale de quelques

calculs urinaires soumis par lui à l'analyse, et cette circonstance lui suggéra l'idée de le chercher aussi dans l'urine de sujets bien portans, soit adultes, soit enfans. Il lui donna le nom d'*acide lithique*, auquel Fourcroy substitua ensuite, par de bonnes raisons, celui d'*acide urique*. Il existe dans l'urine de l'homme et des animaux carnivores, mais non dans celle des mammifères herbivores. Mais on le rencontre bien plus fréquemment chez les animaux des autres classes, chez ceux mêmes des classes inférieures. On le trouve aussi, à l'état de substance pour ainsi dire minérale, dans quelques îles de la mer du Sud, où il forme la couche supérieure du sol, et porte le nom de *guano* (de l'indien *huanu*, excrément). Cette couche terreuse a souvent une grande puissance, et elle doit naissance aux excrémens des nombreux oiseaux de mer qui sont les seuls habitans des îles où on la rencontre; les autres parties de ces excrémens se détruisent peu à peu, et l'acide urique reste sous la forme d'un urate ammonique fort impur.

On peut se procurer l'acide urique de différentes manières. Ainsi, par exemple, on réunit peu à peu le sédiment qui se forme dans l'urine pendant qu'elle se refroidit; ou bien on verse de l'acide nitrique ou hydrochlorique dans l'urine, on recueille l'acide urique qui se dépose insensiblement, pendant et après le refroidissement, et on le lave; ou enfin on l'extrait des calculs vésicaux, à la vérité assez rares, qui sont produits par lui. Mais la méthode la plus avantageuse et la plus commode consiste à le retirer des masses blanches, composées d'acide urique et d'urates, que de grands serpens rendent avec leurs excrémens, et qu'on a souvent occasion d'obtenir des gens qui font voir ces sortes d'animaux pour de l'argent. On peut aussi le préparer avec le guano, quoiqu'à la vérité celui-ci soit rare en Europe, ou avec les excrémens d'oiseaux en général, surtout de ceux qui vivent de matières animales, tels que les choucas, et qu'on peut souvent se procurer sans beaucoup de peine dans les clochers où se tiennent ces oiseaux.

Dans toutes ces substances, l'acide urique est plus ou moins mêlé avec des matières animales étrangères. C'est pourquoi il faut d'abord les faire bouillir avec de l'alcool, puis les traiter par l'eau froide, jusqu'à ce que celle-ci cesse de se teindre. On peut encore, après ces opérations, faire macérer l'acide urique des serpens avec de l'acide hydrochlorique étendu, qui en extrait une assez grande quantité de phosphate calcique, après quoi on le lave avec de l'eau. Cela fait, on le dissout dans une lessive étendue et chaude de potasse caustique; on filtre la dissolution, pour la débarrasser de ce qui ne s'est point dissous; on y ajoute encore de la potasse caustique ou du carbonate potassique, et on l'évapore jusqu'à un certain degré. L'urate potassique se dépose alors parce qu'il est insoluble dans la liqueur alcaline concentrée, laquelle retient les matières animales dissoutes. En se refroidissant, le tout devient une bouillie épaisse. D'après Braconnot, à qui appartient cette méthode de purification, il faut mettre la masse refroidie sur un morceau de toile propre, laisser la liqueur alcaline s'écouler goutte à goutte, exprimer doucement la masse, et ensuite la laver avec de l'eau à la glace, ou avec une dissolution de carbonate potassique. De cette manière, on obtient un urate potassique assez pur.

On parvient au même but en prenant la masse épuisée par l'alcool et l'eau, de laquelle on veut extraire l'acide urique, versant dessus de l'eau bouillante, et y ajoutant peu à peu, avec l'attention de remuer sans cesse, autant de lessive de potasse caustique qu'il en faut pour dissoudre l'acide urique, après quoi on filtre la liqueur encore bouillante, et on la laisse refroidir. Il se précipite alors de l'urate potassique parfaitement pur, qu'on réunit sur un filtre, qu'on lave avec de l'eau froide, et qu'on exprime. L'eau-mère, mêlée avec l'eau de lavage, donne encore, par l'évaporation, de l'urate qui est moins pur à la vérité, mais qui, après avoir été redissous dans de l'eau bouillante, s'en précipite à l'état de pureté par le refroidissement.

Enfin on peut encore, d'après Wœhler, purifier l'acide urique en le dissolvant dans de la potasse caustique, et versant une dissolution de sel ammoniac dans la liqueur, jusqu'à ce qu'il ne s'y forme plus de précipité. De cette manière, tout l'acide urique se sépare, à l'état d'urate ammonique, sous la forme d'une gelée presque transparente, qui peu à peu tombe au fond du vase, sous celle d'une poudre parfaitement blanche. Il faut employer les liqueurs fort étendues, parce qu'autrement le tout se prend en une gelée ferme, qui n'a plus la moindre fluidité. Quand on a le soin de mettre un excès de sel ammoniac, et de faire chauffer les deux liqueurs avant de les mêler ensemble, il ne reste plus d'acide urique dans le mélange, surtout si l'on a la précaution de le chauffer jusqu'à ce que l'ammoniaque mise en liberté ait été complétement volatilisée.

On obtient l'acide urique de l'urate alcalin ainsi purifié, en décomposant ce sel par l'acide hydrochlorique. Lorsqu'on opère sur l'urate potassique, le mieux est d'en verser la dissolution bouillante dans l'acide hydrochlorique, parce qu'autrement l'acide urique est sujet à retenir un peu de potasse. Le précipité est d'abord gélatineux, mais il se convertit peu à peu en petites paillettes blanches et brillantes, qu'on lave bien avec de l'eau froide.

Henry prescrit de purifier l'acide urique en le faisant digérer avec du carbonate ammonique, destiné, suivant lui, à dissoudre les matières animales. Mais c'est assurément là une méthode incertaine, sans compter qu'alors le résidu se composerait d'urate ammonique, qu'il faudrait ensuite débarrasser de l'ammoniaque, en le faisant digérer avec de l'acide hydrochlorique, ce que ne prescrit point Henry.

L'acide urique, tel qu'on l'obtient par les moyens qui viennent d'être indiqués, possède les propriété suivantes. Il forme des écailles cristallines, blanches, et douces au toucher. Il n'a ni saveur ni odeur. Il rougit un papier

de tournesol humide sur lequel on le pose. Suivant Prout, il exige plus de mille fois son poids d'eau froide pour se dissoudre, mais il en demande un peu moins, quand elle est bouillante. Henry dit qu'il est soluble dans 1720 parties d'eau froide et dans 1400 parties d'eau bouillante; mais l'acide urique sur lequel il a opéré paraît avoir été du sururate ammonique. La dissolution dans l'eau bouillante rougit le papier de tournesol. L'acide urique est insoluble dans l'alcool et dans l'éther. A la distillation sèche, il se décompose; d'abord il se sublime du carbonate ammonique sous forme solide, puis il passe une grande quantité d'acide hydrocyanique et d'huile empyreumatique brune, et enfin il se sublime une masse cristalline, que Scheele avait déja observée, disant qu'elle ressemble à de l'acide benzoïque, et qu'elle fait $\frac{7}{15}$ du poids de l'acide urique employé. Chevallier et Lassaigne l'ont décrite depuis comme un acide particulier, qu'ils ont appelé *acide pyro-urique*. Dans ces derniers temps, Woehler a fait voir qu'elle est le même acide que celui auquel Serullas a donné le nom d'*acide cyanique*. Enfin plus tard, Wœhler et Liebig ont prouvé qu'il entre aussi de l'hydrogène dans sa composition, ce qui les a déterminés à l'appeler *acide cyanurique* (1) (de la première syllabe du mot *cyanogène* et d'*urine*); mais, suivant Woehler, le sublimé produit par la distillation de l'acide urique contient en même temps une grande quantité d'urée, à l'égard de laquelle Kodweiss a démontré qu'elle se trouve en combinaison chimique avec de l'acide cyanurique, c'est-à-dire qu'elle forme un cyanurate d'urée, comme

(1) Par les découvertes singulières et du plus haut intérêt pour la chimie organique, que Woehler et Liebig viennent de faire sur cet acide, ainsi que sur l'autre acide du cyanogène, la nomenclature de ces acides (t. II, p. 152) doit être changée. Le nom d'acide cyanique donné d'abord par Woehler à l'acide que nous avons appelé acide cyaneux, doit lui être rendu.

nous le verrons plus loin. Il reste dans la cornue, d'après Henry, un charbon faisant le sixième du poids de l'acide. Lorsqu'on chauffe l'acide urique dans des vaisseaux ouverts, il se charbonne sans fondre; le charbon ne brûle ensuite qu'avec peine à l'air, et ne laisse pas de résidu. Chauffé à l'air libre, l'acide urique est surtout caractérisé par la forte odeur d'acide hydrocyanique et sur la fin aussi par celle d'acide cyaneux, qu'il dégage.

Dans le chlore gazeux, l'acide urique humide se gonfle, dégage, d'après Liebig, de l'acide carbonique et de l'acide cyaneux, et se convertit en acide oxalique et en sel ammoniac. Il ne subit aucune altération dans le chlore gazeux sec, à la température ordinaire. Mais si l'on chauffe l'acide parfaitement sec dans du chlore gazeux sec, on obtient, suivant Liebig, une grande quantité d'acide cyaneux, de l'acide hydrochlorique, et aussi, d'après Kodweiss, du chlorure de cyanogène solide. Traité de cette manière, il disparaît en totalité, ne laissant qu'un petit résidu charbonneux. La dissolution de chlore et l'acide nitrique le convertissent d'abord en acide purpurique, puis, si la réaction se prolonge, en acide oxalique. Nous reviendrons sur la formation de l'acide purpurique, quand nous traiterons de la destruction des matières animales par l'acide nitrique. J'ajouterai seulement ici que l'acide urique se dissout avec effervescence dans l'acide nitrique chaud, même extrêmement étendu, et que, quand on évapore cette dissolution jusqu'à siccité, à une douce chaleur, on obtient un résidu rouge, qui se dissout dans l'eau sans lui communiquer de couleur. Cette réaction fournit un moyen de reconnaître l'acide urique. L'acide sulfurique concentré le dissout en petite quantité; mais cet acide chaud le dissout en plus grande proportion, et également sans le décomposer, pourvu que la température ne soit pas portée trop haut; de l'eau qu'on ajoute à la dissolution l'en précipite. Il forme des sels particuliers avec les bases salifiables.

La composition de l'acide urique a été déterminée par

Bérard, par Prout, et tout récemment par Kodweiss. Voici les résultats auxquels sont arrivés ces chimistes :

	Bérard.	Prout.	Kodweiss.
Nitrogène.....	39,23	31,125	37,40
Carbone.....	33,62	39,875	39,79
Hydrogène.....	7,06	2,225	2,00
Oxigène.....	20,09	26,775	20,81

L'analyse de Bérard est manifestement inexacte en ce qui concerne l'hydrogène. Les deux autres s'accordent ensemble par rapport au carbone et à l'hydrogène. Dans une analyse antérieure, Prout avait obtenu 40,25 de nitrogène et seulement 22,75 d'oxigène, données qu'il a rectifiées depuis par une nouvelle analyse, dont les résultats viennent d'être rapportés.

Le dernier résultat de Prout s'accorde avec la formule suivante de composition : $N^4C^6H^4O^3$. Si l'on calcule la capacité de saturation de cet acide d'après l'analyse de l'urate potassique par Braconnot, et d'après celle de l'urate ammonique par Coindet, elle est de 8,79, ou de $\frac{1}{3}$ de l'oxigène qu'il contient, ce qui cadre bien avec la formule de composition trouvée par Prout.

Kodweiss qui, connaissant le travail de Prout, paraît avoir confirmé les résultats du sien par des expériences suffisamment répétées, a trouvé, par ses propres analyses des urates potassique, sodique et barytique, que la capacité de saturation est de 5,298, ce qui fait $\frac{1}{4}$ de la quantité d'oxigène énoncée dans son analyse, qui alors donne pour l'acide urique la formule de composition suivante : $N^8C^{10}H^6O^4$. Il est facile de voir que cette formule peut signifier aussi deux atomes d'acide urique, et que les sels regardés comme neutres par Kodweiss étaient peut-être des biurates, ce qui rend moins grande la différence entre les résultats qu'il a obtenus et ceux auxquels étaient arrivés Braconnot et Coindet. Voici donc quelle est, d'après le calcul, la composition de l'acide urique :

	Atomes	d'après Prout.	Atomes	d'après Kodweiss.
Nitrogène.....	4	31,123	8	37,076
Carbone.....	6	40,313	10	40,020
Hydrogène.....	4	2,194	6	1,908
Oxigène.....	3	26,370	4	20,996

Le poids de l'atome d'acide urique est, d'après l'analyse de Prout, de 1137,656, et, d'après Kodweiss, de 1909,953, ou peut-être aussi moitié moins fort, c'est-à-dire de 954,976.

Urates. L'acide urique est un des plus faibles acides. Relativement à son affinité pour les bases, il se comporte à peu près comme l'acide carbonique et les acides gras. De même que ces derniers, il décompose le carbonate potassique, qu'il fait passer à l'état de bicarbonate, et si la dissolution du carbonate est étendue, l'urate alcalin s'y dissout; mais, si elle est plus concentrée, l'acide enlève de l'alcali au sel, sans qu'il se dissolve d'urate. D'après Wetzlar, lorsqu'une dissolution de carbonate potassique ou sodique contient un douzième de son poids de carbonate alcalin, l'acide urique précipite une partie de l'alcali, et par là convertit en bicarbonate une portion de celui qui reste dans la liqueur; quand, au contraire, la liqueur ne contient qu'un demi pour cent d'alcali, l'acide urique s'y dissout assez rapidement, ce qui tient à ce que l'excès d'alcali existant dans la liqueur diminue la solubilité de l'urate en proportion du degré de concentration de cette dernière. Par la même raison, l'acide urique se dissout dans une dissolution de borax, mais le biborate alcalin qui se produit alors, porte moins obstacle que le carbonate alcalin à la solubilité de l'urate; c'est ce qui fait que l'acide urique est dissous en bien plus grande proportion par le borax. La plupart des urates neutres sont peu solubles dans l'eau froide, et forment une poudre blanche, terreuse, insipide. A la distillation sèche, ils se charbonnent, sans fondre, et donnent du carbonate ammonique, du cyanure ammo-

nique, de l'huile empyreumatique, et quelques-uns aussi de l'acide cyanéux; ceux qui ont pour base un alcali fixe, laissent un cyanure métallique soluble.

L'*urate potassique* s'obtient en dissolvant l'acide urique dans une dissolution chaude de potasse caustique, jusqu'à ce que celle-ci soit complétement saturée. Par le refroidissement, le sel se dépose en grains cristallins, légers. Lorsque le refroidissement a lieu avec beaucoup de lenteur, il cristallise en minces paillettes. Il exige 480 parties d'eau froide, mais beaucoup moins d'eau chaude, pour rester dissous. Un léger excès de potasse le rend plus soluble encore dans l'eau bouillante; mais ce qui se dépose alors par le refroidissement, est un sel neutre. Un grand excès de potasse caustique dans la liqueur augmente considérablement la solubilité du sel, même à la température ordinaire; mais aussi un certain excès la diminue de nouveau, ce qui fait que le sel se dépose quand on concentre la liqueur par l'évaporation. Lorsqu'on fait passer un courant d'acide carbonique à travers cette dissolution dans la potasse caustique, c'est probablement un sel neutre qui se précipite sous la forme d'une gelée très-volumineuse. Elle est précipitée aussi par l'addition du carbonate ammonique, l'acide carbonique de ce dernier se combinant avec la potasse, qui par là perd son pouvoir de dissoudre le sel; mais le sel qui se précipite alors contient aussi de l'urate ammonique. En soumettant l'urate potassique à la distillation sèche, on obtient beaucoup de cyanure potassique. Lorsqu'on fait fondre de l'acide urique et de la potasse caustique ensemble, l'acide se convertit, d'après Gay-Lussac, en acide oxalique, avec dégagement d'ammoniaque.

L'*urate sodique* se comporte de même que l'urate potassique. Il est contenu en petite quantité dans l'urine, et constitue aussi les masses terreuses qu'on rencontre dans les formations pathologiques désignées sous le nom de concrétions arthritiques.

L'*urate ammonique* ressemble aux précédens, et sa solubilité dans l'eau est la même aussi. On l'en distingue

parce qu'il brûle sans laisser de résidu, et parce qu'il dégage de l'ammoniaque quand on le traite par la potasse. Dans les analyses, on reconnaît les bases de ces sels en les extrayant au moyen de l'acide hydrochlorique, évaporant la dissolution jusqu'à siccité, et examinant ensuite si l'on a obtenu du chlorure potassique, sodique ou ammonique. D'après les expériences de Coindet, l'acide urique existe dans l'urine des oiseaux à l'état de biurate ammonique, sel qui forme également une poudre terreuse blanche. L'urine des serpens paraît être aussi constituée par ce sel; du moins la potasse en dégage-t-elle une quantité considérable d'ammoniaque. L'urate ammonique s'obtient soit en combinant directement l'acide et la base, soit, comme il a été déja dit plus haut, en précipitant l'urate potassique par le sel ammoniac. Récemment précipité, il forme une gelée ferme et transparente, qui ne tarde pas à se réunir sous la forme d'une poudre blanche et légère.

Quant aux autres urates, les renseignemens qu'on possède sur leur compte se réduisent presque à savoir que les combinaisons de l'acide urique avec les terres alcalines ont à peu près le même degré de solubilité dans l'eau froide que les sels précédens, de sorte que l'eau de chaux, par exemple, lorsqu'on la sature avec cet acide, retient en dissolution l'urate calcique qui s'est produit. Si l'on mêle une dissolution saturée chaude d'urate potassique avec une dissolution d'un sel terreux quelconque, il se forme un précipité; les sels magnésiques sont ceux dans lesquels on a le plus de peine à reconnaître ce phénomène, parce que l'urate magnésique est un de ceux aussi qui se maintiennent le mieux dissous de cette manière. Henry, qui a le premier observé cette particularité, fut conduit par elle à l'heureuse idée d'employer la magnésie dans les cas de disposition morbide à la précipitation de l'acide urique dans l'urine. La dissolution d'urate potassique est précipitée par les sels de toutes les terres proprement dites et de tous les oxides métalliques. Le chlorure aurique seul fait exception; mais au bout

de quelque temps, il acquiert une teinte violette. On obtient l'*urate mercurique*, d'après Wœhler, en mêlant une dissolution de chlorure mercurique avec une dissolution d'urate potassique neutre. Il forme une poudre blanche, et devient d'un jaune-pâle après avoir été fortement desséché. Il ne paraît pas se décomposer quand on le fait bouillir avec de la potasse. Lorsqu'on le chauffe, il acquiert passagèrement une teinte jaune-citrine. Si l'on pousse davantage la chaleur, il devient noir, et, outre du mercure, il dégage une très-grande quantité d'acide cyaneux et d'acide hydrocyanique, sans donner, à ce qu'il paraît, ni huile empyreumatique, ni eau. Du charbon reste dans la cornue. Probablement il se forme aussi de l'urée dans ce cas. Les gaz brûlent avec une flamme violette.

Présence de l'acide urique dans l'urine. L'urine chaude tient en dissolution beaucoup plus d'acide urique qu'il ne peut s'en dissoudre dans un égal volume d'eau bouillante. Cette circonstance conduisit Prout à admettre que l'acide urique existe dans l'urine à l'état d'urate ammonique, que les autres acides libres décomposent lorsque le liquide vient à se refroidir. Il n'est pas facile de dire comment une liqueur aussi composée que l'urine tient en dissolution les matières peu solubles qui s'y trouvent contenues. Il serait possible qu'à la température du corps l'acide urique se tînt en équilibre avec l'acide phosphorique et l'acide lactique dans leurs sursels, mais cela n'est point vraisemblable. Nous savons, en outre, que l'iode, par exemple, est dissous en plus grande quantité par l'eau chargée de chlorure sodique ou ammonique que par l'eau pure, quoiqu'on ne connaisse aucune combinaison de ces sels avec l'iode. De quelque manière que les choses se passent, l'acide urique que l'urine dépose en se refroidissant, est de l'acide libre, contenant de si faibles traces d'ammoniaque et de soude qu'il n'y a pas lieu d'y faire attention, surtout lorsqu'on a séparé le mucus en filtrant l'urine avant qu'elle se fût refroidie. Le précipité est d'abord pulvérulent et gris

comme de l'argile, mais il se réunit peu à peu, devient d'un rose-pâle, et prend, en se desséchant, l'apparence de paillettes déliées. Plus les paillettes sont minces, plus l'acide est pur; de même aussi, plus on y peut apercevoir de cristaux prononcés, et plus il contient de bases. Le précipité en petites paillettes se dissout dans la potasse caustique, sans que la liqueur acquière l'odeur de l'ammoniaque; cependant on découvre une trace de ce dernier alcali, au moyen d'un tube de verre trempé dans l'acide hydrochlorique qu'on tient au-dessus du vase, et, lorsqu'on brûle le précipité sur une feuille de platine, il reste une trace de carbonate sodique. Quand, au contraire, le précipité est cristallin, et qu'il consiste en petits cristaux anguleux, rougeâtres, il dégage par la potasse de l'ammoniaque en quantité appréciable, et la liqueur qui, d'abord était rouge, devient jaune au bout de quelques instans; le précipité laisse aussi davantage de cendre après qu'on l'a brûlé sur une feuille de platine. Il est rare que de l'urate ammonique se précipite de l'urine par le refroidissement. Quand ce phénomène a lieu, le sel ne se précipite que lentement, et il se redissout dès qu'on veut le laver avec de l'eau. Le plus ordinairement il cristallise au bout de vingt-quatre à trente-six heures dans une urine qui n'a point formé de sédiment; ou bien un acide en paillettes, lorsqu'il reste plongé dans une urine qui devient alcalescente, se convertit en grains cristallins plus volumineux et rougeâtres de biurate ammonique. Le mucus dans lequel l'acide urique s'est déposé prend si positivement part à cette formation du sel ammonique, que quand, après l'apparition du trouble, on filtre l'urine, qu'on lave le sédiment sur le filtre, et qu'ensuite on le laisse sous l'eau, la cristallisation s'y effectue souvent dans l'espace de quelques heures. Le sédiment d'une urine qui a été filtrée tandis qu'elle était encore chaude, conserve, après avoir été lavé et séché, son aspect chatoyant, sa forme de petites paillettes, au lieu que celui de l'urine non filtrée est manifestement cris-

tallin et chargé d'ammoniaque après avoir subi le lavage et la dessiccation.

Tout l'acide urique ne se précipite pas de l'urine par le refroidissement; il y en a encore une quantité assez considérable qui reste en dissolution. L'urine des individus bien portans ne donne pas non plus toujours un sédiment en se refroidissant, du moins lorsque la température de l'air n'est point élevée. Si l'on évapore l'urine filtrée, il s'y forme un sédiment gris, qui est un mélange d'acide urique et de phosphate calcique. L'acide urique peut aussi, comme je l'ai déja dit, être précipité de l'urine par l'acide nitrique ou hydrochlorique qu'on y verse en grande quantité. Ordinairement alors il se dépose au bout de quelque temps, sous forme tantôt pulvérulente, tantôt cristalline, suivant que la précipitation a lieu d'une manière rapide ou lente.

Quoique l'acide urique précipité de l'urine soit ordinairement grisâtre, tant qu'il est encore plongé dans cette dernière, cependant il devient fréquemment rougeâtre ou briqueté après avoir été lavé. Cette couleur rouge dépend d'une matière étrangère qui se trouve combinée avec lui. Son intensité augmente beaucoup dans les fièvres intermittentes; l'urine dépose alors, à la suite de chaque accès, un précipité abondant, briqueté, parfois rose, et souvent aussi d'un beau rouge-carmin. Proust a le premier examiné cette matière colorante, qu'il regarda d'abord comme un acide particulier, auquel il donna le nom d'*acide rosacique;* mais ensuite il reconnut qu'elle n'est autre chose qu'une combinaison d'acide urique avec une matière extractiforme, particulière, de couleur rouge. Lorsqu'on traite par l'eau bouillante ou par l'alcool bouillant le précipité rouge de l'urine d'un fébricitant, la matière colorante se trouve extraite. Après l'évaporation, la dissolution alcoolique laisse une poudre d'un rouge-écarlate, qui n'a ni saveur ni odeur. Vogel donne, à cet égard, les détails suivans: La matière colorante extraite par l'alcool contient encore une certaine quantité d'acide urique. Lorsqu'on la

brûle, elle ne répand pas l'odeur de la corne brûlée. L'acide sulfurique la dissout, en prenant une couleur rose, qui passe bientôt au rouge foncé : l'eau qu'on verse dans cette dissolution en précipite de l'acide urique qui n'a éprouvé aucune altération. L'acide sulfurique, étendu de trois parties d'eau, extrait la couleur, et devient rouge, mais laisse l'acide urique sans le dissoudre. L'acide sulfureux liquide la rend d'un rouge carmin. L'acide nitrique et le chlore lui font subir la même altération qu'à l'acide urique pur. L'acide hydrochlorique détruit peu à peu la couleur rouge, et la change en jaune. Les alcalis la dissolvent; la dissolution ne tarde pas à jaunir, et alors elle se comporte exactement comme une dissolution d'acide urique dans de l'alcali. Lorsqu'on mêle une dissolution aqueuse de matière rouge avec une dissolution d'acétate plombique, il se forme un précipité rose-pâle. Le nitrate argentique la rend verte au bout de quelques heures. Frommherz et Gugert, qui ont examiné le sédiment rose de l'urine d'un homme atteint d'une maladie de foie, sont arrivés aux mêmes résultats. Après avoir été ramolli pendant long-temps dans de l'eau, ou bouilli avec de l'alcool, ce sédiment avait abandonné une matière colorante extractiforme rouge, que l'alcali colorait en jaune. Sa propriété de rougir le tournesol ne provenait que de sa couleur rouge.

Prout, au contraire, attribue la couleur rouge du sédiment de l'urine à du purpurate ammonique, parce que l'acide purpurique se produit de toutes pièces quand on traite l'acide urique par l'acide nitrique, et que le dépôt de l'urine d'un sujet atteint de la fièvre lui a offert de l'acide nitrique dans un état de combinaison qu'il n'a point cherché à approfondir. Il fit digérer ce précipité avec de l'hydrate barytique et de l'eau, filtra la dissolution, la précipita exactement par le sulfate potassique, l'évapora, et obtint, quand elle fut suffisamment concentrée, du nitre cristallisé. Cependant l'acide nitrique ne se rencontre que fort rarement; et, sur onze urines différentes dans lesquelles Wurzer le chercha, il n'y en eut qu'une seule qui lui en offrit. Ce qui ne permet pas

d'attribuer la couleur à du purpurate ammonique, c'est que la matière qui la produit se dissout dans l'alcool, qui n'est point coloré par le purpurate ammonique. Il est certain que, quand on mêle de l'urate ammonique avec la dissolution d'un purpurate dans l'acide acétique (qui ne détruit pas sa couleur), l'acide urique est précipité avec une teinte rose-pâle, parfaitement semblable à celle du précipité de l'urine. Mais l'alcool avec lequel on fait bouillir l'acide ainsi coloré, n'extrait pas la moindre trace de la couleur. J'ai fait l'expérience de mêler de l'urine avec une pareille dissolution acide d'un purpurate, tandis que j'avais laissé une autre portion de la même urine sans y rien ajouter. Toutes deux donnèrent un sédiment parfaitement semblable, sous le rapport de la couleur; et les deux sédimens colorèrent en jaune l'alcool avec lequel on les fit bouillir, sans que l'addition du purpurate eût augmenté le moins du monde la vivacité de la teinte du précipité, ou parût lui avoir communiqué la moindre parcelle de sa matière colorante, puisque tous deux devinrent jaunes après l'ébullition.

Le sédiment ordinaire, d'un rouge-pâle, qui se forme fréquemment dans l'urine, même des hommes bien portans, ne paraît cependant pas être tout-à-fait le même que celui qui se manifeste dans l'urine des fébricitans : car l'eau n'en extrait rien, et l'alcool avec lequel on le fait bouillir pendant long-temps, se colore en jaune, donnant, après l'évaporation, un résidu extractiforme, d'un jaune-rouge foncé. Celui-ci se dissout difficilement dans l'eau, qui se charge d'urate sodique, avec un peu d'urate ammonique, en laissant la matière colorante rouge sous forme pulvérulente. Une petite quantité d'alcool, par laquelle on traite la poudre rouge, qui est d'ailleurs soluble dans beaucoup d'eau, en extrait la matière colorante rouge, et laisse de l'acide urique pulvérulent, coloré en jaune. L'acide bouilli avec de l'alcool ne devient point incolore, mais jaune, et l'acide acétique lui enlève une partie de sa couleur jaune.

3° *Acide lactique.* Cet acide est un produit général

de la décomposition spontanée des matières animales dans l'intérieur du corps, dans tous les liquides duquel on le rencontre par conséquent. C'est dans les muscles qu'il se forme en plus grande quantité : le sang le sature, au moyen de son alcali, et il se sépare de ce liquide dans les reins des animaux à urine acide. C'est lui, principalement, qui constitue l'acide libre de l'urine ; et quoique cette dernière contienne du surphosphate ammonique et du surphosphate calcique, ceux-ci n'ont pris naissance que parce que l'acide lactique s'est partagé les bases avec l'acide phosphorique.

Dans une analyse de l'urine que j'ai faite en 1807, j'y ai trouvé cet acide, qu'on n'avait point encore admis au nombre de ses principes constituans ; et comme plusieurs chimistes avaient avancé, avec assez peu de fondement, qu'il ne diffère pas de l'acide acétique, je me livrai à de nouvelles recherches, dont les résultats firent voir que l'acide lactique ne peut point être regardé comme de l'acide acétique. Je reviendrai sur l'histoire chimique de cet acide quand je traiterai du lait, et je me borne ici à faire remarquer que c'est un acide combustible, non volatil, qui forme un sel soluble avec l'oxide plombique. Sous ce dernier rapport, il ressemble à l'acide acétique ; mais il en diffère, parce qu'il ne se volatilise même pas dans une atmosphère de gaz ammoniaque, auquel cas, s'il était de l'acide acétique privé de sa volatilité par la présence d'une matière animale, on devrait voir se former de l'acétate ammonique, qui est un sel très-volatil, et obtenir un résidu de matière animale.

Les nombreuses matières contenues dans l'urine font qu'on ne peut parvenir à en séparer l'acide lactique parfaitement pur ; mais il n'est pas difficile de le débarrasser assez d'autres substances, pour qu'on puisse le reconnaître.

Dans mes premières recherches à ce sujet, je pris le résidu de l'urine évaporée, je l'épuisai par l'alcool à 0,833 ; je distillai ensuite l'alcool au bain-marie, puis je fis dissoudre l'extrait dans de l'eau, je le mêlai avec une grande quantité d'hydrate calcique, et je fis bouillir le tout aussi

long-temps que le dégagement d'ammoniaque annonça qu'il y avait encore de l'urée non décomposée. L'hydrate calcique se colora en jaune-brun par la destruction de matières animales. La dissolution, presque incolore, fut filtrée, puis évaporée à siccité, et le résidu dissous dans de l'alcool à 0,845; je fis alors tomber, goutte à goutte, dans la liqueur alcoolique, de l'acide sulfurique étendu d'un peu d'eau, jusqu'à ce qu'il ne se précipitât plus de sulfate. La liqueur acide, qui contenait alors l'excès que j'avais mis d'acide sulfurique et de l'acide hydrochlorique, fut mise en digestion avec du carbonate plombique récemment précipité, jusqu'à ce qu'elle contînt du plomb, après quoi, je la filtrai, et je l'évaporai, pour volatiliser l'alcool. Le résidu fut mis ensuite en digestion avec de l'oxide plombique et de l'eau, ce qui convertit l'acide lactique en un sous-sel très-peu soluble, qui, ayant été séparé du liquide surnageant et lavé avec un peu d'eau, fut décomposé par le gaz sulfide hydrique; l'acide lactique se trouva mis en liberté par-là, et, après l'évaporation de la liqueur, il resta sous la forme d'un sirop acide jaune, qui ne se desséchait point à la chaleur, et qui devenait plus coulant à l'air. Mais toutes les fois que je le saturais avec une base, je trouvais constamment qu'il contenait une quantité notable des principes constituans extractiformes de l'urine.

On pourrait faire deux objections contre cette expérience, relativement à l'existence de l'acide lactique : la première, que c'était, à proprement parler, de l'acide sulfovinique qui s'était formé pendant que je précipitais le sulfate de la dissolution alcoolique; la seconde, qu'il était un résultat de l'action décomposante de l'hydrate calcique. Je ne pouvais pas me faire la première objection à l'époque où je publiai mon travail. Quant à la seconde, j'ai cherché à la prévenir, en mêlant la dissolution alcoolique du résidu de l'urine avec une dissolution de chlorure calcique dans l'alcool, à laquelle j'avais ajouté un peu d'ammoniaque caustique, pour saturer l'acide libre. Il résulta de là un précipité qui, après

avoir été lavé avec de l'alcool, fut dissous, pour la plus grande partie, par l'eau, en laissant un résidu de phosphate calcique. Le sel calcique dissous, décomposé par l'acide oxalique, donna de l'acide lactique, mais seulement une faible portion de celui qui existait dans l'urine, parce que le lactate calcique est assez soluble dans l'alcool. Cette expérience répond aux deux objections. Depuis, je me suis servi d'une dissolution concentrée d'acide tartrique, avec autant d'avantage que de l'acide sulfurique, pour séparer l'acide lactique de la dissolution alcoolique d'urine desséchée.

L'alcool n'extrait pas tout l'acide lactique du résidu de l'urine; une petite partie en reste dans la portion insoluble, retenue probablement par les matières animales que contient cette dernière. Mais, lorsqu'on sature par l'ammoniaque l'acide libre existant dans ce résidu insoluble, l'alcool en extrait ensuite du lactate ammonique.

L'acide lactique contenu dans l'urine est le principal dissolvant du phosphate calcique existant dans cette dernière, ce dont on parvient aisément à se convaincre en reconnaissant qu'après qu'on a extrait l'acide lactique de l'urine desséchée, par le moyen de l'alcool, le résidu contient bien des surphosphates, mais qu'en le redissolvant dans de l'eau, la plus grande partie du phosphate calcique reste sans se dissoudre.

4° *Autres acides organiques.* Plusieurs chimistes, notamment Proust et Thénard, admettent de l'acide acétique dans l'urine. Le premier prétend que, quand on ajoute à de l'urine assez d'acide sulfurique pour en décomposer tous les sels, et qu'ensuite on la distille, il passe une eau contenant beaucoup d'acide acétique. Ce serait là, sans doute, la preuve la plus décisive de l'existence de cet acide dans l'urine. Aussi ai-je répété l'expérience; mais elle m'a donné des résultats tout-à-fait différens de ceux auxquels je devais m'attendre d'après les assertions de Proust. Quand on mêle de l'urine avec de l'acide sulfurique, elle change d'odeur, et en acquiert une autre fort désagréable, mais particulière et carac-

téristique. A la distillation, il passe ensuite une eau incolore qui exhale une odeur extrêmement désagréable, non pas d'urine fraîche, mais d'urine qui a déja subi un commencement de putréfaction. Je continuai la distillation jusqu'à ce qu'il restât environ un dixième du volume primitif de l'urine. Le produit rougissait le papier de tournesol, mais n'avait pas de saveur sensiblement acide, et ne laissait presque pas d'autre impression que celle de son odeur. Il précipitait avec abondance par le sous-acétate plombique, l'eau de chaux, l'eau de baryte et le nitrate argentique, et ce dernier précipité n'était point dissous par l'acide nitrique. Je le saturai avec assez d'hydrate barytique pour le rendre alcalin : il se produisit ainsi un volumineux précipité, qu'en l'examinant, je reconnus être du carbonate barytique. L'acide carbonique avait été formé par la décomposition de l'urée en carbonate ammonique, dont l'acide sulfurique retenait l'ammoniaque. En évaporant la dissolution barytique filtrée, elle exhala pendant très-long-temps l'odeur de la matière odorante volatile produite par la distillation, et il finit par rester une très-petite quantité de résidu sirupeux, qui, tenu dans un endroit sec et chaud, se dessécha en une masse saline, cristallisée confusément, et ayant la saveur d'un sel barytique. Pour reconnaître si cette masse contenait de l'acide acétique, je la mêlai avec un peu d'acide sulfurique, qui dégagea de l'acide butyrique en quantité ; en ajoutant davantage d'acide sulfurique, l'odeur devint piquante, et elle aurait pu passer pour celle de l'acide acétique, masqué par de l'acide butyrique, si le précipité déterminé par le nitrate argentique n'avait pas démontré qu'elle était due à de l'acide hydrochlorique. Cette expérience fait donc voir qu'en distillant de l'urine avec de l'acide sulfurique, il ne se produit pas d'acide acétique en quantité appréciable; que, par conséquent, l'urine n'en contient ni à l'état de liberté, ni à l'état de combinaison. En revanche, elle renferme une certaine quantité d'acide butyrique; mais comme cet acide n'a été trouvé, jusqu'à présent, que

dans l'urine d'un seul individu, il reste à savoir si l'on doit le compter parmi les matériaux ordinaires de cette humeur, ou parmi ceux qui sont purement accidentels.

Les chimistes ont indiqué l'acide benzoïque comme partie constituante de l'urine des jeunes enfans et des animaux herbivores. Rouelle a trouvé que l'acide hydrochlorique précipitait de l'urine de vache concentrée par l'évaporation, un sel acide qu'il comparait aux fleurs de benjoin. Des recherches faites tout récemment par Liebig ont fait voir que cet acide est ou une combinaison d'acide benzoïque avec une matière animale, qui l'accompagne dans les sels qu'il forme avec les bases, ou un acide tout-à-fait particulier. Cette dernière opinion est celle à laquelle Liebig donne la préférence, et il assigne à cet acide le nom d'*acide hippurique*. Comme on le trouve dans l'urine des animaux herbivores en général, une autre dénomination pourrait bien être préférable à celle-ci; c'est pourquoi je propose de l'appeler *acide urobenzoïque*.

L'acide urobenzoïque est combiné avec de la soude dans l'urine. Après avoir évaporé cette dernière jusqu'à un huitième et plus, on la mêle avec de l'acide hydrochlorique, ce qui donne naissance, au bout de quelque temps, à un précipité cristallin jaune-brun. On dissout ce précipité, d'après Liebig, dans un mélange d'hydrate calcique et d'eau; on chauffe la liqueur jusqu'à ce qu'elle bouille, et on y verse, goutte à goutte, une dissolution de chlorite calcique, jusqu'à ce que toute odeur urineuse soit dissipée; puis on la fait digérer avec du charbon animal, jusqu'à ce qu'elle soit devenue incolore; on la filtre encore chaude, on la mêle avec de l'acide hydrochlorique, jusqu'à ce qu'elle ait une saveur acide, et on la laisse refroidir lentement; après quoi, l'acide cristallise en longues aiguilles incolores.

Lorsqu'on opère sur des quantités un peu plus considérables d'acide urobenzoïque, on l'obtient cristallisé en prismes longs de deux à trois pouces, transparens, à quatre faces, et terminés par un sommet dièdre. Il est insipide, ou n'a tout au plus qu'une faible saveur amère,

mais rougit fortement un papier de tournesol humide. Lorsqu'on le chauffe doucement, il fond en un liquide incolore, et se prend en masse cristalline par le refroidissement. Pendant cette fusion, il ne tarde pas à éprouver un commencement de décomposition, et sa surface acquiert une teinte de jaune-brun, qui pénètre très-promptement la masse entière d'outre en outre. Si on l'expose, dans un appareil distillatoire, à une chaleur qui augmente peu à peu, il se forme d'abord un sublimé incolore et cristallin, qui est composé d'acide benzoïque et de benzoate ammonique; vient ensuite une matière liquide, en gouttes rouges, qui se solidifient et conservent leur transparence. La masse acquiert en même temps une agréable odeur de fève de Tonka. La substance rouge ressemble à une résine; elle est insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool et dans l'ammoniaque, après l'évaporation desquels elle reste sous la forme d'une masse non cristallisée. Le résidu, dans la cornue, est noir; quand on le fait rougir, il dégage de l'acide hydrocyanique, et laisse un charbon poreux. Ce dégagement d'acide hydrocyanique avait déja été observé par Vogel. Les produits de la distillation sont les mêmes dans le vide; c'est seulement vers la fin de l'opération que se dégagent des substances gazeuses qui font monter le baromètre de la machine pneumatique.

L'acide urobenzoïque est presque aussi peu soluble dans l'eau froide que l'acide benzoïque. Une dissolution chaude saturée, dont la température est tombée à dix degrés, et qui a déposé tout ce qu'elle peut abandonner, ne contient alors, sur 1000 parties d'eau, que 2,66 parties d'acide urobenzoïque. Cet acide se dissout en bien plus grande proportion dans l'eau bouillante; par le refroidissement, la dissolution donne des cristaux détachés, et ne produit pas, comme celle de l'acide benzoïque, un réseau de cristaux microscopiques, entre lesquels l'eau soit emprisonnée. L'alcool le dissout en beaucoup plus grande quantité que l'eau. Il est soluble aussi dans l'éther, mais seulement en faible proportion, et autant

à froid qu'à chaud. Lorsqu'on évapore ces deux derniers menstrues, l'acide reste sous forme cristalline. Les cristaux de l'acide urobenzoïque ne contiennent pas d'eau, et n'en donnent aucune trace, ni par la fusion, ni par la distillation. A 120 degrés, il se dissout dans l'acide sulfurique, sans que celui-ci noircisse, et l'eau le précipite de la dissolution. A une plus forte chaleur, cette dernière se décompose, et il se sublime de l'acide benzoïque. L'acide urobenzoïque est dissous par l'acide nitrique concentré, à la faveur de l'ébullition, et sans dégagement de gaz. Liebig a trouvé qu'il se convertissait par-là en acide benzoïque. Dans une expérience que j'ai faite à ce sujet, et où l'acide nitrique excédant fut évaporé, à la chaleur de l'ébullition, jusqu'à ce qu'il ne restât plus qu'une petite quantité de liqueur, l'eau précipita de cette dernière de l'acide urobenzoïque, qui ne paraissait pas avoir subi d'altération notable; mais l'acide nitrique dont je m'étais servi n'avait originairement qu'une pesanteur spécifique de 1,26. L'acide urobenzoïque se dissout à chaud dans l'acide hydrochlorique, sans éprouver aucun changement, et il cristallise par le refroidissement de la dissolution. Un grand excès de chlorite calcique le détruit, sous l'influence d'une ébullition prolongée.

D'après l'analyse de Liebig, il est composé de :

	Trouvé.	Atomes.	Calculé.
Carbone.....	63,032	20	62,896
Hydrogène.....	5,000	20	5,135
Nitrogène.....	7,337	2	7,284
Oxigène.....	24,631	6	24,685

Si l'acide benzoïque est composé de $15\,C + 12\,H + 3\,O$, il est clair que l'acide urobenzoïque contient, par atome d'acide benzoïque, un atome d'un corps composé de $5\,C + 8\,H + 2\,N + 3\,O$. L'atome de la combinaison pèse 2430,62 ; il contient 62,6 d'acide benzoïque et 37,4 de substance nitrogénée.

L'acide urobenzoïque forme des sels particuliers, dans lesquels l'oxigène de la base est $\frac{1}{6}$ de celui de l'acide, c'est-à-dire $\frac{1}{3}$ de celui de l'acide benzoïque qui s'y trouve contenu. Sa capacité de saturation est de 4,114. Les *urobenzoates* ont une saveur amère, presque comme les sels magnésiques. A la distillation sèche, ils donnent de l'huile empyreumatique, qui a une odeur de foin, et une petite quantité d'eau alcaline. L'huile empyreumatique rétablit aussi la couleur bleue du papier de tournesol rougi. Je ne déciderai pas si cet effet tient à de l'ammoniaque qu'elle contient, ou à ce que cette huile appartient à la même classe de bases que les corps qu'on trouve dans d'autres huiles empyreumatiques animales, ce qui serait très-possible.

L'*urobenzoate potassique* est très-soluble dans l'eau, et sa dissolution, réduite à consistance sirupeuse, cristallise en feuillets, comme l'acétate potassique. L'*urobenzoate sodique* cristallise au sein d'une dissolution moins concentrée. L'*urobenzoate ammonique* cristallise, comme le sel potassique; mais, quand il est cristallisé, il rougit le tournesol. Si on le fait fondre, il devient rosé, d'après Liebig, et laisse un acide rouge, qui, après avoir été dissous, donne des cristaux rouges, dont la manière de se comporter est d'ailleurs celle de l'acide urobenzoïque. Les *urobenzoates barytique* et *strontique* cristallisent en feuillets blancs et transparens. Avec un excès de base, ils forment un sel peu soluble, qui, évaporé à la chaleur de l'ébullition, se prend en gelée, et qui, par le refroidissement, se dépose sous la forme d'une masse semblable à de la porcelaine. Evaporé jusqu'à siccité et fondu dans le vide, il reste transparent après le refroidissement. L'*urobenzoate calcique* cristallise, pendant l'évaporation, en larges feuillets, et, par le refroidissement, en rhomboèdres. Il ne contient pas d'eau de cristallisation; il est soluble dans 18 parties d'eau froide et 6 d'eau bouillante. L'*urobenzoate magnésique* est très-soluble, et cristallise difficilement. L'*urobenzoate aluminique* est soluble dans

l'eau. L'*urobenzoate plombique* est à peu près aussi peu soluble dans l'eau que l'acide lui-même. C'est pourquoi la meilleure manière de l'obtenir consiste à mêler une dissolution chaude d'urobenzoate potassique avec une dissolution également chaude d'acétate plombique. Il donne de larges cristaux lamelleux, mous et nacrés. Sa dissolution aqueuse, saturée et bouillante, se prend, par le refroidissement, en un réseau cristallin, d'où l'on peut ensuite exprimer l'eau. Suivant Liebig, les cristaux deviennent troubles et blancs à l'air; ils contiennent de l'eau de cristallisation. Le sel est soluble aussi dans l'alcool. Il dissout davantage encore d'oxide plombique par la digestion. Le sous-sel est peu soluble; en évaporant sa dissolution saturée bouillante, elle se couvre d'une pellicule visqueuse et brillante; après quoi, elle finit par se prendre tout entière en une masse blanche. L'oxide plombique, mis en digestion avec le sel plombique, forme une masse visqueuse qui, même encore sous l'eau, noircit et devient empyreumatique. *L'urobenzoate cobaltique* cristallise en aiguilles roses, avec de l'eau de cristallisation. L'*urobenzoate cuivrique* cristallise en aiguilles d'un bleu-céleste, qui contiennent également de l'eau. L'acide urobenzoïque forme des sels solubles avec les oxides niccolique, manganeux et mercurique.

On croit avoir trouvé aussi l'acide urobenzoïque dans l'urine de l'homme. J'ai déja dit précédemment que Scheele avait annoncé en avoir obtenu de l'urine desséchée et traitée par l'acide nitrique. D'après Proust, lorsqu'on traite l'urine par l'acide sulfurique, après l'avoir évaporée jusqu'en consistance sirupeuse, cet acide se précipite, entre autres matières, sous la forme d'aiguilles cristallines déliées. En répétant cette expérience, j'ai obtenu des cristaux aciculaires, mais qui étaient du gypse. Au dire de Wurzer, un homme fut atteint, à la suite d'un refroidissement, d'abord d'une tuméfaction des seins, puis, après la disparition de cet accident, d'un état laiteux de l'urine, qui ne contenait que des traces des substances organiques ordinaires, et nul vestige de sul-

fates; mais après qu'elle eut été évaporée, l'acide hydrochlorique en précipita l'acide en question, qu'on regardait alors comme de l'acide benzoïque, et en quantité équivalente à $\frac{1}{900}$ du poids primitif de l'urine.

5° *Acides et bases inorganiques.* Il existe des sulfates et des phosphates dans l'urine de l'homme. Les acides de ces sels paraissent être produits par l'action chimique des reins; car les autres liquides du corps ne nous offrent que des traces de sulfates, et très-peu de phosphates, tandis qu'au contraire il y a beaucoup des uns et des autres dans l'urine. Le soufre contenu dans la fibrine, dans l'albumine, etc., paraît être converti en acide sulfurique dans les reins, pendant que les autres élémens se combinent de manière à produire de l'ammoniaque, de l'urée, etc. La même chose s'applique au phosphore, qu'on trouve dans plusieurs parties solides du corps.

Les phosphates manquent généralement dans l'urine des animaux herbivores, où ils sont remplacés par des carbonates. On a aussi cherché l'acide carbonique dans l'urine de l'homme. Comme cette humeur est acide, il ne pourrait s'y trouver qu'à l'état de gaz et dissous; mais l'urine peut contenir des carbonates dans les maladies et après l'usage de certains sels. De ce qu'elle donne à la distillation une eau chargée d'acide carbonique, Proust a conclu que celui-ci existait déja auparavant en elle; mais l'eau en question contient du carbonate ammonique, qui a été produit par la distillation. Alexandre Marcet et ensuite Vogel mirent sous le récipient de la machine pneumatique un vase plein d'urine, qui était garni d'un tube de dégagement allant se rendre dans de l'eau de chaux. En faisant le vide, il se dégagea de l'urine du gaz acide carbonique, qui troubla l'eau de chaux. Dans l'expérience que j'ai faite, je n'ai point obtenu le même résultat. L'urine écuma bien au commencement, et quelques portions des bulles de l'écume furent chassées mécaniquement dans le tube, d'où elles tombèrent dans l'eau de chaux, qui se troubla par là;

mais lorsque j'eus versé sur l'urine une couche d'huile d'olive d'un pouce d'épaisseur, rien de semblable n'eut plus lieu. Mise, encore chaude, sous le récipient, l'urine ne donna de bulle capable de traverser la couche d'huile, que quand la pression se trouva réduite à ne supporter qu'une colonne de mercure de la hauteur d'un pouce. Ensuite, comme fait à peu près l'eau contenant de l'air, elle abandonna peu à peu une petite quantité de gaz, jusqu'à ce que la pression fût réduite à $\frac{1}{8}$ de pouce; mais ce gaz ne troublait pas l'eau de chaux. Woehler, après avoir bu beaucoup d'eau chargée d'acide carbonique, répéta l'expérience, sans pouvoir retrouver cet acide dans l'urine. Ces expériences prouvent que, quoiqu'on ait pu rencontrer quelquefois de l'acide carbonique dissous dans l'urine, cependant il n'en fait pas partie essentielle, et ne peut être regardé que comme un de ses principes constituans accidentels.

Il faut aussi mentionner, parmi les acides inorganiques de l'urine, une très-petite quantité d'acide silicique. On sépare cet acide en évaporant l'urine jusqu'à siccité, et dissolvant le résidu dans de l'eau, qui laisse une masse pulvérulente, de laquelle on extrait du sous-phosphate calcique, par le moyen de l'acide hydrochlorique; le résidu, composé de mucus vésical, d'acide urique et d'acide silicique, est brûlé à l'air : il ne reste que la silice seule. Toute l'eau que nous buvons et avec laquelle sont préparés nos alimens, tient en dissolution de l'acide silicique, qui ne s'en sépare que par l'évaporation. Cet acide passe avec elle dans les fluides du corps : il est éliminé par les reins, en même temps que l'eau.

Les bases contenues dans l'urine sont de la potasse, de la soude, de l'ammoniaque, de la chaux et de la magnésie, qui se répartissent entre les acides d'après leurs quantités relatives, celles des acides et leurs affinités, de sorte que chaque acide prend une certaine quantité de chaque base, et chaque base une certaine quantité de chaque acide. Ce n'est que par l'évaporation

et par les opérations analytiques qu'on parvient à séparer certains sels de préférence à d'autres.

Parmi les sels de l'urine se rangent, en outre, du chlorure potassique, du chlorure sodique, du chlorure ammonique et quelques traces de fluorure calcique. Ce dernier y existe ordinairement en si petite quantité qu'on ne parvient à le démontrer qu'en précipitant de grandes masses d'urine, lavant le précipité, le faisant rougir, et le traitant d'après la méthode usitée pour découvrir l'acide hydrofluorique. Cependant la présence de cette combinaison dans l'urine peut déja être admise, *a priori*, dans l'urine, puisqu'il y en a dans les os et dans les dents; elle doit donc, comme les autres sels terreux des os, s'introduire dans le corps et en sortir.

6° *Urée*. Ce principe constituant de l'urine est incontestablement le plus remarquable à tous égards. C'est à l'urée que l'urine doit une partie de ses caractères essentiels. Elle tient, en quelque sorte, le milieu entre les substances organiques et inorganiques, relativement à sa composition et à sa propriété de cristalliser, et elle peut être fabriquée de toutes pièces.

Quoiqu'elle ait été remarquée pour la première fois par Cruikshank, qui découvrit la propriété qu'elle a de cristalliser avec l'acide nitrique, cependant nous sommes redevables des premières idées exactes à son égard au travail excellent de Fourcroy et Vauquelin sur l'urine. Ce sont ces chimistes qui lui ont donné le nom d'*urée*. On eut d'abord beaucoup de peine à se la procurer pure, et la première description qu'ils en ont donnée prouve qu'ils ne l'avaient point encore obtenue à l'état de pureté.

La méthode suivante procure de l'urée parfaitement pure. Après avoir évaporé l'urine, on la dessèche, aussi exactement que possible, au bain-marie, et on traite le résidu par l'alcool anhydre, pour le dépouiller de tout ce que ce menstrue peut lui enlever. Ensuite, on retire l'alcool par la distillation au bain-marie. On dissout le résidu jaune dans une petite quantité d'eau, et on

le fait digérer avec un peu de charbon animal, ce qui le rend presque incolore. On filtre alors la liqueur; on la fait chauffer jusqu'à 50°, puis on y disssout autant d'acide oxalique qu'elle peut en prendre à cette température. Par le refroidissement, il se dépose des cristaux incolores d'oxalate d'urée. Lorsque, pendant la dissolution de l'acide oxalique, on élève la température jusqu'à près de 100°, la liqueur devient d'un brun-foncé, et acquiert une odeur désagréable. L'oxalate d'urée, qui cristallise ensuite, est d'un beau rouge, ou quelquefois d'un rouge-brun. Cependant cette couleur peut lui être enlevée par une très-petite quantité de charbon animal. On évapore à une douce chaleur l'eau-mère acide, qui donne ensuite davantage de cristaux. Lorsqu'elle commence à s'épaissir, et qu'elle n'a plus une saveur fortement acide, on en obtient encore beaucoup d'oxalate d'urée en la faisant chauffer et en y ajoutant de nouveau de l'acide oxalique. Après avoir réuni les cristaux, on les débarrasse de l'eau-mère en les lavant avec un peu d'eau à la glace; puis on les dissout dans de l'eau bouillante, à laquelle on ajoute une très-petite quantité de charbon animal, et l'on filtre la liqueur, de laquelle l'oxalate d'urée cristallise avec une couleur blanche comme celle de la neige. L'eau-mère donne encore, par l'évaporation, une petite quantité de cristaux incolores, et elle cristallise jusqu'aux dernières gouttes.

On dissout les cristaux dans de l'eau bouillante, et on mêle la liqueur avec du carbonate calcique en poudre extrêmement fine, qui la décompose avec effervescence. Lorsque la liqueur cesse de rougir le tournesol, on la filtre, pour la débarrasser de l'oxalate calcique qui s'est déposé, et on l'évapore à siccité au bain-marie. De cette manière, on obtient une masse blanche, d'apparence saline, qui est l'urée, mais encore mêlée avec de l'oxalate alcalin. Cet oxalate peut provenir, ou en partie de l'acide oxalique, lorsque celui-ci, comme il arrive quelquefois, contenait de l'oxalate potassique, ou de l'urine elle-

même, si l'alcool n'était pas parfaitement anhydre, cas dans lequel il extrait aussi du chlorure potassique ou du chlorure sodique; enfin, il se sépare toujours, en même temps que l'urée, une certaine quantité d'oxalate ammonique, sous la forme d'un sursel, qui provient des sels ammoniques extraits par l'alcool. On débarrasse l'urée de toutes ces impuretés en la traitant par l'alcool, qui vaut d'autant mieux pour cela qu'il est plus concentré, et qui laisse, sans la dissoudre, une petite quantité d'une combinaison chimique d'oxalate alcalin et d'urée.

On a encore une autre méthode, qui est moins compliquée et n'exige pas des réactifs si dispendieux, mais par laquelle on n'est point aussi certain d'obtenir l'urée parfaitement pure. Cette méthode consiste à évaporer l'urine jusqu'en consistance de sirop peu épais, et à mêler la masse restante avec trois fois au moins son volume d'acide nitrique à 1,22 jusqu'à 1,3, qu'on a préalablement débarrassé, par l'ébullition, de tout l'acide nitreux qu'il pouvait contenir, parce que ce dernier détruit l'urée avec violence. La masse, traitée ainsi, se convertit en une bouillie épaisse, parce qu'il se sépare du nitrate d'urée, sous forme solide; on rafraîchit le vaisseau, en le plongeant dans de la glace; puis, au bout de quatre ou cinq heures, on fait égoutter la masse sur un filtre; ensuite, on met ce dernier sur une brique sèche, et quand il ne perd plus rien par absorption, on comprime fortement la masse entre des feuilles de papier gris (1). Cela fait, on la dissout dans une très-petite quantité d'eau; on laisse encore une fois cristal-

(1) Comme le filtre est ordinairement percé par l'acide, Woehler conseille, pour obvier à cet inconvénient, de mettre la masse acide immédiatement dans un grand entonnoir de verre dont on a rempli le col de petits morceaux de verre, à travers lesquels la lessive acide coule, sans entraîner de nitrate d'urée. Suivant Liebig, cette lessive acide donne au bout de quelque temps un beau précipité bleu, qui est du bleu de Prusse, et dont il se forme encore davantage lorsqu'on ajoute une dissolution de fer.

liser la combinaison, on l'égoutte, et on la presse de nouveau. Le sel obtenu est brunâtre ; on le dissout dans de l'eau chaude, on le fait digérer avec du charbon animal, et quand la liqueur est décolorée, on la filtre, puis on la sature avec un carbonate quelconque, mais de préférence avec du carbonate barytique ou plombique, et on évapore la dissolution jusqu'à siccité, au bain-marie, opération pendant laquelle elle reprend ordinairement une teinte jaune. La masse sèche est alors mêlée avec cinq fois son poids d'alcool froid à 0,82, ou même plus fort, et on en extrait ainsi l'urée du sel plombique ou barytique. Il ne faut pas chauffer le mélange, parce qu'alors une quantité notable du sel se dissoudrait avec l'urée. On mêle la dissolution alcoolique avec du charbon animal; on distille les quatre cinquièmes de l'alcool, et on filtre le résidu bouillant. L'urée cristallise par le refroidissement. On en obtient encore en faisant évaporer de nouveau l'alcool : cependant les dernières portions sont mêlées avec une combinaison non cristalline d'urée et de sel barytique ou plombique, qui, ainsi combiné, n'est point insoluble dans l'alcool. De même, la masse saline épuisée par l'alcool retient encore une certaine quantité d'urée, qui est perdue, à moins qu'on ne veuille de nouveau la précipiter par l'acide nitrique.

L'urée a les propriétés suivantes : Par un prompt refroidissement de sa dissolution, elle cristallise en aiguilles déliées et d'un brillant soyeux; mais, par l'évaporation spontanée, elle prend la forme de prismes à quatre pans, longs, étroits et incolores. En petite quantité, elle ne fait que s'effleurir sur les parois du vase. La meilleure manière de l'obtenir cristallisée, est d'en laisser refroidir lentement la dissolution alcoolique saturée et bouillante. Suivant Prout, elle contient toujours une base quand elle ne cristallise qu'en feuillets minces. Elle a une saveur fraîche, analogue à celle du nitre, et elle est inodore. Elle ne réagit ni comme acide ni comme alcali. Elle ne change point à l'air, à moins qu'il ne soit chaud et très-humide, cas dans lequel elle tombe

en déliquescence. Sa pesanteur spécifique est de 1,35, d'après Prout. Chauffée jusqu'à 120 degrés, elle fond sans se décomposer; mais, à quelques degrés au dessus, elle entre en ébullition; il se sublime du carbonate ammonique, sans aucun mélange de cyanure ammonique; la masse en fusion prend peu à peu l'apparence d'une bouillie, et lorsqu'on dirige la chaleur avec circonspection, il finit par rester une poudre d'un gris-blanc, qui est de l'acide cyanurique ou le même acide qui se sublime pendant la distillation sèche de l'acide urique. Si l'on augmente la chaleur, cette poudre se décompose aussi, en donnant les produits qui sont propres à sa décomposition. Cette manière de se comporter a été découverte par Woehler. A 15° l'urée exige moins d'un poids égal au sien d'eau pour se dissoudre, et l'eau bouillante la dissout en toutes proportions. Sa dissolution est accompagnée de la production d'un grand froid. La dissolution aqueuse concentrée ne se décompose pas quand on la fait bouillir, et on peut la conserver sans qu'elle subisse d'altération; mais sa dissolution étendue se décompose tant lorsqu'on la fait bouillir, que quand on la garde long-temps. La composition de l'urée est telle, qu'alors un atome de cette substance décompose un atome d'eau, et que de là résulte précisément un atome de carbonate ammonique, sans qu'il reste rien des principes constituans de l'eau ni de l'urée. Telle est la raison pour laquelle l'urée produit une si grande quantité de carbonate ammonique tant par l'ébullition que par la putréfaction. L'alcool à 0,816 en dissout environ un cinquième de son poids, à 15°, et à peu près un poids égal au sien quand il est bouillant. Par le refroidissement, l'urée qui se dissout de plus dans l'alcool chaud que dans l'alcool froid, cristallise d'une manière très-régulière. L'éther et les huiles essentielles n'en dissolvent que des traces insignifiantes.

De même qu'un grand nombre de matières organiques, l'urée a la propriété de se combiner en proportions définies, tant avec les acides qu'avec les bases,

quoiqu'elle ne puisse neutraliser les propriétés ni des uns ni des autres.

Les acides concentrés, mêlés avec l'urée, en déterminent de suite la décomposition; de l'ammoniaque se combine avec l'acide, et du gaz acide carbonique se dégage avec effervescence. La même chose arrive quand on la fait bouillir avec des acides étendus. Suivant Woehler, l'urée paraît être décomposée avec une facilité toute particulière par l'acide nitreux. Nous connaissons jusqu'à présent trois combinaisons cristallisables de l'urée avec des acides, savoir avec les acides nitrique, oxalique et cyanurique; mais il est très-probable qu'il existe encore d'autres combinaisons semblables que nous ne pouvons point distinguer des dissolutions ordinaires, parce qu'elles ne cristallisent pas.

Le *nitrate d'urée* cristallise en grands feuillets brillans par le refroidissement de sa dissolution. Lorsqu'on abandonne celle-ci à l'évaporation spontanée, le sel s'effleurit en plus grande abondance qu'aucun autre sur les parois du vase; cependant il se forme alors aussi dans la liqueur des cristaux prismatiques transparens. Ce sel a une saveur franchement acide. Il est très-soluble dans l'eau et l'alcool, et ne s'altère point à l'air. A la distillation sèche, il donne d'abord, suivant Prout, un gaz combustible, et se convertit en nitrate ammonique, qui ensuite se décompose à la manière ordinaire, sans laisser de charbon. Chauffé rapidement sur une feuille de platine, il détone. Un abaissement considérable de température a lieu pendant qu'il se dissout dans l'eau. L'acide nitrique, versé en suffisante quantité dans la dissolution saturée de ce sel, le sépare pour la plus grande partie sous la forme de petites paillettes. L'acide oxalique précipite de l'oxalate d'urée de cette dissolution. Lorsqu'on fait bouillir la dissolution aqueuse, du gaz acide carbonique se dégage peu à peu avec effervescence, et le sel se convertit en nitrate et carbonate ammoniques. Le nitrate d'urée est composé, suivant Prout, de 47,37 parties d'acide nitrique et de

52,63 parties d'urée. D'après l'analyse de l'urée que je rapporterai plus loin, l'oxigène de la base est à celui de l'acide = 2 : 5.

L'*oxalate d'urée* donne de minces et longs cristaux lamelleux, qui sont d'autant plus larges qu'ils se forment plus lentement. Il a une saveur acide franche. Quand on le chauffe, il fond et entre en ébullition; du carbonate ammonique se dégage, et de l'acide cyanurique se forme, absolument comme quand on opère sur de l'urée seule. Dans cette opération, l'acide oxalique se convertit en gaz acide carbonique et en gaz oxide carbonique. Lorsque le sel contient de l'oxalate potassique, il se forme en même temps un peu de cyanure ammonique, et il reste un résidu charbonneux, qui contient l'alcali. L'oxalate d'urée se dissout en grande quantité dans l'eau bouillante, par le refroidissement de laquelle il cristallise. A 16°C, cent parties de la dissolution n'en contiennent que 4,16 de sel, ou cent parties d'eau en dissolvent 4,37 de ce dernier. Lorsqu'on ajoute un excès d'acide oxalique, une partie du sel dissous se précipite. L'oxalate d'urée est moins soluble dans l'alcool que dans l'eau, et la différence entre sa solubilité dans l'alcool bouillant et celle dans l'alcool froid est beaucoup moins grande que celle qui a lieu pour l'eau. Cent parties d'alcool à 0,833 ne dissolvent que 1,6 partie d'oxalate d'urée à 16°C. D'après mon analyse, ce sel résulte de 37,436 parties d'acide oxalique et 62,564 d'urée, dont l'oxigène est à celui de l'acide comme 2 : 3. Il ne contient pas d'eau de cristallisation. Il paraît produire, en se combinant avec les oxalates alcalins neutres, des sels doubles, qui sont solubles dans l'alcool, et dont la chaux opère la décomposition, de telle manière qu'il se précipite de l'oxalate calcique, et que l'urée reste dans la dissolution, avec l'oxalate alcalin. Cette combinaison n'est ni dissoute ni décomposée par l'alcool; lorsqu'on la dissout dans de l'eau, et qu'on évapore la liqueur, elle donne un sirop épais, qui se solidifie peu à peu en une masse saline incolore.

Le *cyanurate d'urée* a été découvert par Kodweis. Il contient l'urée combinée avec l'acide auquel Sérullas a donné le nom d'acide cyanique, et qui depuis a été appelé cyanurique par Woehler et Liebig. On l'obtient en faisant bouillir l'acide, qui est peu soluble, avec une dissolution concentrée d'urée, filtrant la liqueur encore chaude, et la laissant refroidir: le sel cristallise alors sous la forme d'aiguilles déliées. On l'obtient aussi, en même temps que l'acide cyanurique, lorsqu'on décompose l'acide urique par la distillation sèche, ainsi que nous l'avons vu précédemment. Le cyanurate d'urée est également soluble dans l'alcool. L'acide nitrique le décompose, en produisant du nitrate d'urée et mettant l'acide cyanurique en liberté; le mieux pour cela est d'employer une dissolution fort étendue.

L'urée se combine aussi avec des bases. Les bases fortes la décomposent avec le concours de la chaleur, et restent combinées avec de l'acide carbonique, tandis que de l'ammoniaque se dégage; mais les bases faibles, surtout les oxides métalliques qui, en général, contractent volontiers des combinaisons avec des matières animales, se combinent avec elle, et donnent lieu ainsi à des composés insolubles. La meilleure manière d'obtenir ces derniers consiste à mêler la dissolution d'un sel métallique avec un excès de dissolution d'urée, et à ajouter ensuite de l'alcali pour saturer l'acide du sel métallique; l'oxide se précipite alors avec l'urée. Prout, qui a découvert cette réaction, dit que la combinaison d'oxide argentique et d'urée est grise, et que, quand on la chauffe, elle détone, en laissant de l'argent. L'urée se combine aussi avec l'oxide plombique, et il suffit même pour cela de faire digérer sa dissolution concentrée avec ce dernier. On attribue à l'urée le pouvoir de faire cristalliser les chlorures sodique et ammonique sous les formes dont il a été parlé précédemment, et qu'il n'est point ordinaire à ces sels d'affecter. Elle se combine avec un grand nombre de sels, dont elle change la solubilité et les formes cristallines; l'alcool ne peut point l'extraire de ces combinaisons. Au-

cun sel métallique n'est précipité par la dissolution d'urée : l'infusion de noix de galle ne l'est pas non plus.

L'urée a été analysée par Fourcroy et Vauquelin, Prout, Bérard, Prevost et Dumas. Cependant Prout paraît être le seul qui en ait déterminé exactement la composition, car son analyse s'accorde avec les produits de la décomposition de l'urée et avec la capacité de saturation de cette substance pour les acides. Prout dessécha l'urée à 90°, dans le vide, sur de l'acide sulfurique, et la brûla avec de l'oxide cuivrique. Son analyse a donné :

	Trouvé.	Atomes.	Calculé.
Nitrogène.....	46,65	2	46,782
Carbone.....	19,97	1	20,198
Hydrogène....	6,65	4	6,595
Oxigène.....	26,63	1	26,425

L'urée est donc NCH^2O, et son poids atomique=378,433; peut-être aussi est-il double = 756,866, d'après ce que je dirai plus loin.

Woehler a fait une découverte très-remarquable, qui consiste en ce qu'on peut produire l'urée de toutes pièces, en versant une dissolution de chlorure ammonique sur du cyanite argentique récemment précipité. Traité ainsi, le sel argentique se convertit en chlorure argentique, et au lieu de cyanite ammonique, qui devrait se former, on obtient de l'urée. Cette dernière se produit aussi quand on traite le cyanite plombique par l'ammoniaque caustique (1). Lors-

(1) Woehler a trouvé depuis que la dissolution ainsi obtenue contient réellement encore du cyanite ammoniacal et point d'urée, avant d'avoir été évaporée. Elle dégage par la potasse de l'ammoniaque, par les acides de l'acide carbonique et de l'acide cyaneux, ne donne pas de nitrate d'urée par l'acide nitrique, et précipite du cyanite plombique par les sels plombiques. C'est seulement après l'évaporation de la dissolution que le sel se convertit en urée. Il a trouvé, en outre, que le gaz ammoniaque et la vapeur d'acide cyaneux se condensaient en une matière blanche, lanugineuse, finement cristalline, qui est du véritable cyanite am-

qu'on cherche à s'expliquer comment cette production d'urée peut avoir lieu, on trouve que si le cyanite ammoniacal prend un atome d'eau pour se convertir en sel ammonique, comme il arrive ordinairement aux sels ammoniacaux, il contient tous les élémens dans la même proportion relative que dans l'urée, de sorte qu'un atome de cyanite ammoniacal, combiné chimiquement avec un atome d'eau, a la même composition que deux atomes d'urée; en effet, si l'on calcule les atomes doubles dans la formule du sel, $\dot{N}H^3 + \dot{C}N + \dot{H}$, leur nombre relatif est le même que dans la composition précédemment indiquée de l'urée. Si l'urée se combine avec les acides en quantité double du poids atomique qui a été fixé plus haut, on est fondé à présumer que le véritable poids atomique est de 756,86, et que par conséquent, d'un atome de cyanite ammoniacal et d'un atome d'eau, il résulte un atome d'urée. Cette conversion est extrêmement remarquable. Nous trouvons ici une matière dont la composition est absolument celle que devrait avoir un sel; cependant cette matière n'est point un sel, elle n'est point décomposée par les bases, les acides ou les sels, comme il s'ensuivrait de la composition du sel; au lieu de cela, elle a toutes les propriétés d'un atome organique composé du premier ordre, et elle se combine tant avec les acides qu'avec les bases. Ce cas montre donc comment des combinaisons dans lesquelles le nombre relatif d'atomes d'élémens est le même, peuvent différer sous le

---

monique, mais qui se transforme en urée par la fusion, par l'ébullition ou par l'évaporation spontanée de sa dissolution. De même, quand on réunit de l'acide cyaneux avec de l'eau ou avec de l'ammoniaque liquide, il se forme d'abord du cyanite ammonique, et celui-ci donne naissance à de l'urée. Il a déja été dit précédemment, que, pendant la distillation sèche de l'acide urique, il se forme beaucoup d'urée, provenant de l'acide cyaneux et de l'ammoniaque qui se produisent dans le cours de l'opération. Enfin de l'urée se forme quand on fait passer du gaz cyanogène dans de l'eau, et que celle-ci se décompose par-là.

rapport de leurs propriétés chimiques, suivant la manière différente dont les atomes simples sont disposés, les uns à l'égard des autres, dans l'atome composé.

L'urée a été employée et recommandée comme diurétique par quelques médecins français; avant d'admettre que cette propriété lui appartient réellement, il faudrait que son efficacité eût été constatée par des observations plus précises.

7° *Matières animales indéterminées dans l'urine.* Indépendamment des matières qui ont été examinées jusqu'ici, l'urine tient encore en dissolution diverses matières organiques, peut-être en assez grand nombre. Ces matières forment la partie encore incertaine de nos connaissances à l'égard de l'urine, et il est très-difficile, pour ne pas dire même impossible, de les déterminer avec quelque précision. On ne sait pas ce qu'il faut chercher; on ne connaît pas de réactifs qui agissent de préférence et d'une manière bien prononcée sur chacun des principes constituans, on est par conséquent réduit à chercher au hasard, et il est impossible de dire si ce qu'on a trouvé, et qu'on regarde comme une substance particulière, est ou non un mélange de plusieurs substances. Cependant je vais rapporter les recherches que j'ai faites à cet égard et les résultats qu'elles m'ont fournis.

La première substance à énumérer serait la matière odorante de l'urine. L'urine chaude exhale une odeur aromatique, qui n'est point désagréable. Cette odeur devient plus intense, mais change aussi un peu, quand on évapore l'urine, et lorsque, celle-ci étant réduite en consistance de sirop, on la concentre davantage encore, à une température de 70 à 80°, elle se convertit en l'odeur qu'une dissolution d'indigo réduit répand à l'instant où on la précipite par un acide. Il est assez vraisemblable qu'une partie de cette odeur provient de la vaporisation d'une matière odorante volatile; mais la dernière odeur est probablement, comme celle du musc et du castoréum, le résultat d'un dégagement d'ammoniaque, entraînant avec elle de petites

quantités de matières qui ne sont point volatiles par elles-mêmes.

Si, après avoir évaporé de l'urine jusqu'à consistance de sirop épais, on la mêle avec de l'éther, dans un flacon susceptible d'être bouché, et qu'on chauffe le mélange jusqu'à 36°, ce qui rend le sirop si coulant qu'on peut le mêler avec l'éther par l'agitation, l'éther se colore sensiblement en jaune. On laisse refroidir le tout, on décante l'éther de dessus le sirop qui s'est pris en masse, et on répète l'opération jusqu'à ce que l'éther n'enlève plus rien. Alors on réunit toutes les dissolutions éthérées, on y ajoute de l'eau, et on les distille dans une cornue. Si l'on arrête la distillation avant que la totalité de l'éther ait passé, on le trouve beaucoup plus coloré que l'eau qu'il surnage. On sépare les deux liquides l'un de l'autre, et on les évapore chacun à part. L'eau laisse une matière extractiforme, jaune, qui a une saveur amère, rougit le papier de tournesol, et dégage de l'ammoniaque par la chaux et l'hydrate plombique; il se forme ainsi un sel plombique soluble, après la décomposition duquel par le sulfide hydrique et l'évaporation de la liqueur, on obtient une masse extractiforme, jaune, de saveur amère, dans laquelle se forment des cristaux. Cette masse paraît être un mélange d'acide lactique libre, de lactate calcique et de lactate ammonique, peut-être aussi d'urée et d'une des matières extractiformes de l'urine. Sa quantité est très-faible. Les cristaux sont trop solubles dans l'eau pour pouvoir être de l'acide urobenzoïque.

En évaporant la dissolution éthérée, il reste une masse jaune, transparente, visqueuse, qui a une odeur poivrée et agréable, avec une saveur âcre et aromatique. Comme la graisse, cette masse n'admet point l'eau; mais, au bout de quelque temps, lorsqu'on fait chauffer celle-ci, elle devient blanche, et se résout en une liqueur d'un jaune-pâle, laissant une très-petite quantité d'une huile grasse et brune, qui rougit fortement le papier de tournesol humide. La dissolution aqueuse a une saveur brûlante;

elle rougit le papier de tournesol, répand, lorsqu'on l'évapore, une odeur aromatique un peu poivrée, et finit par laisser la même matière jaune, transparente et visqueuse, qu'elle avait dissoute. L'alcool la dissout aisément. L'hydrate plombique la décompose en deux matières, dont l'une se réunit avec l'oxide, en produisant ainsi une masse emplastique molle; l'autre se dissout, quoique avec un peu de difficulté, dans l'eau, qui, après la décomposition du sel plombique par le gaz sulfide hydrique et l'évaporation, donne une matière transparente, jaune, rougissant le papier de tournesol, douée d'une saveur amère, avec un arrière-goût douceâtre, et n'offrant aucune trace de cristallisation.

Après avoir été décomposée par l'acide hydrochlorique, desséchée doucement, et épuisée par l'alcool, la combinaison emplastique donna une matière d'un rouge-brun, qui a une saveur âcre et piquante, rougissait le papier de tournesol, était visqueuse au toucher, n'admettait pas plus l'eau que n'aurait fait une graisse, mais finissait par s'y dissoudre en faible quantité, laissant une huile grasse, rouge. L'eau en extrait la matière dont il a déja été parlé plus haut, et en chauffant la dissolution, elle répand l'odeur de l'urine fraîche. Ces matières ne sont identiques avec aucune de celles qu'on trouve dans les autres parties du corps, et je ne sais pas si elles existent dans toutes les urines.

Si, prenant le résidu de l'urine desséchée qui a été traité par l'éther, on l'épuise par l'alcool à 0,833, jusqu'à ce que ce menstrue ne dissolve plus rien, qu'on retire ensuite l'alcool par la distillation, qu'on dessèche aussi complètement que possible le résidu au bain-marie, et qu'alors on le traite par de l'alcool anhydre, celui-ci en dissout la plus grande partie; mais il y a cependant une certaine quantité qui ne se dissout point. Après que l'alcool anhydre a été retiré par la distillation, de l'urée cristallise; si, lorsqu'il ne se forme plus de cristaux, on verse la masse épaisse sur un amas de feuilles de papier gris, et qu'on la comprime, d'abord douce-

ment, puis avec plus de force, le papier absorbe peu à peu la portion incristallisable. Après avoir enlevé l'urée cristallisée, on lessive bien le papier avec de l'eau, on filtre la liqueur, et on l'évapore au bain-marie. On obtient ainsi un épais sirop jaune, dans lequel il ne se manifeste que des traces de cristaux, et qui consiste en une matière animale extractiforme, de couleur jaune, contenant encore un peu d'urée, avec des lactates et du chlorure ammonique. La couleur jaune ne lui appartient pas en propre; car, si on traite la dissolution à chaud par le charbon animal, elle se décolore, et donne, après l'évaporation, un extrait incolore, qui jouit des mêmes propriétés. Cet extrait jaunit aisément à la chaleur. On obtient aussi cette matière, après la séparation de l'urée au moyen de l'acide oxalique, en précipitant l'excès de ce dernier par la chaux, filtrant la dissolution et l'évaporant au bain-marie. Elle est alors exempte d'acide oxalique, mais contient un sel calcique soluble. Dans l'état de concentration, elle est molle au chaud, et visqueuse au froid, qui ne la durcit pas; elle a une saveur amère et en même temps salée, provenant du lactate et du chlorure ammoniques qu'elle contient; elle ne répand d'odeur qu'après avoir été dissoute dans assez d'eau pour former un sirop liquide, et alors elle en répand une urineuse, répugnante. J'ai cru reconnaître que cette odeur est due à de l'urée et à un faible dégagement d'ammoniaque occasioné par cette dernière, car elle reparaissait sur-le-champ toutes les fois qu'on ajoutait un peu d'ammoniaque. La matière devient humide à l'air, et elle est très-soluble dans l'alcool. Chauffée jusqu'à ce qu'elle se décompose, elle répand d'abord une odeur urineuse, puis l'odeur du hareng grillé, après quoi elle commence à se boursoufler, se charbonne, et exhale l'odeur de la corne brûlée. Elle donne à la distillation sèche du l'huile de Dippel, de l'eau, du chlorure ammonique et du carbonate ammonique, et laisse un charbon poreux, difficile à incinérer, qui ne donne cependant qu'une faible trace de cendre. La dissolution

aqueuse de cette substance se comporte de la manière suivante avec les réactifs. Le chlorure mercurique, qu'on y verse en excès, ne la précipite pas, ou n'y fait naître qu'un trouble insignifiant. Elle n'est non plus précipitée ni par l'acétate plombique neutre, ni par l'infusion de noix de galle : un léger trouble, qui se manifeste quelquefois, provient d'autres matières qu'elle a retenues. Mais les dissolutions de sous-acétate plombique, de chlorure stanneux et de nitrate argentique, y font naître des précipités, qui tous trois contiennent une matière animale combinée avec le sel précipité. Le précipité plombique contient du chlorure plombique basique, avec du sous-lactate plombique; le précipité stannique, du sous-lactate stannique; et le précipité argentique, du chlorure argentique, tous combinés avec la matière animale. En chauffant ces précipités, la matière animale se détruit, en répandant l'odeur de la corne brûlée et laissant une masse charbonneuse. Lorsqu'on décompose le précipité plombique par le gaz sulfide-hydrique, on obtient une dissolution jaune et acide, qui contient des acides hydrochlorique et lactique : si l'on sature cette dissolution avec du carbonate barytique, et qu'on l'évapore ensuite jusqu'à siccité, il reste une masse extractiforme, absolument semblable à celle dont la dissolution a été décomposée. Elle n'est non plus dissoute qu'en très-petite partie par l'alcool anhydre, parce que la matière extractiforme se trouve alors débarrassée de l'urée, et qu'elle a été transportée sur d'autres sels insolubles dans l'alcool. Chauffée jusqu'au point de décomposer la matière animale, elle laisse un mélange de charbon, de chlorure barytique et de carbonate barytique. Si l'on dissout dans de l'eau la matière combinée avec le sel barytique, et qu'on mêle la dissolution avec du carbonate ammonique, mais sans décomposer tout le sel barytique, il se précipite du carbonate barytique ayant une teinte de brun-jaune. Si l'on réunit ce sel sur un filtre, qu'on le lave avec de l'eau froide, et qu'ensuite on le fasse digérer avec de l'ammoniaque caustique, celle-ci extrait la matière animale,

et, après l'évaporation, la laisse sous la forme d'un extrait jaune, qui n'est plus maintenant urineux, mais qui, sous le rapport de ses autres propriétés, ressemble à la partie de l'extrait de la viande qui est soluble dans l'alcool anhydre. On obtient une matière tout-à-fait semblable lorsqu'on prend le charbon animal avec lequel on a décoloré la matière extractiforme dont il s'agit ici, qu'on le met en digestion avec de l'ammoniaque caustique étendue, et qu'après avoir filtré la liqueur, on la soumet à l'évaporation. Quand on mêle la combinaison de l'extrait et du chlorure barytique avec une solution de carbonate ammonique, et qu'on en ajoute un assez grand excès pour décomposer tout le chlorure barytique et faire prédominer le carbonate ammonique, la matière animale se combine avec du chlorure ammonique, et l'on obtient une masse, mêlée de cristaux salins, laquelle n'est également point soluble dans l'alcool anhydre, et qui, lorsqu'on verse dessus un peu d'ammoniaque caustique, exhale l'odeur de l'urine pourrie.

Pour déterminer si la liqueur précipitée par le sous-acétate plombique retenait encore quelque substance animale, je la précipitai au moyen du gaz sulfide hydrique, puis je la soumis à l'évaporation; il resta ainsi une matière extractiforme, qui répandait l'odeur de l'acide acétique. Mais, après avoir mêlé cette matière avec du chlorure barytique, et avoir fait dessécher le tout, j'obtins exactement la même combinaison que de la matière précipitée par le sous-acétate plombique, de sorte que le précipité n'était déterminé que par le chlorure et le lactate ammoniques existans dans la liqueur. J'ai trouvé depuis que quand il y a de l'urée mêlée à l'extrait qui se combine avec du chlorure barytique, le sel s'empare aussi de cette urée. C'est en vain que j'ai cherché de cette manière à engager l'extrait et à dissoudre l'urée seule dans l'alcool.

Autant qu'il est permis de conclure d'après ces recherches, la portion de l'urine desséchée qui est soluble dans l'alcool anhydre, outre de l'urée, de l'acide lacti-

que, du lactate ammonique et du chlorure ammonique, contient encore une matière extractiforme, qui, à l'état isolé, a beaucoup d'analogie avec la matière extractiforme correspondante qu'on obtient des liquides de la viande, et dont la décomposition, quand elle se trouve mêlée avec l'urée, est la cause de la dégoûtante odeur urineuse qu'exhale l'urine qui passe à la putréfaction. Un des caractères distinctifs de cette matière, c'est qu'elle s'unit avec beaucoup d'avidité aux sels, et que sa solubilité dans les liqueurs spiritueuses varie en raison de la nature différente de ces sels. Comme il est fort commode d'avoir des noms particuliers pour chaque matière distincte, j'aurais été tenté d'appeler celle-ci *halophile* (qui aime les sels); mais en considérant combien on nuit à la science en y introduisant des dénominations spéciales pour désigner des corps qui ne sont peut-être que des mélanges, et dont les diverses acceptions données au mot d'*osmazome* fournissent une preuve, j'ai mieux aimé me contenter pour le moment de la désigner par la dénomination plus longue de *matière extractive de l'urine soluble dans l'alcool anhydre.*

Ce que l'alcool anhydre laisse, sans le dissoudre, des matières que l'alcool à 0,833 a enlevées pendant son action sur l'urine desséchée, est une matière extractiforme. Si l'on traite de nouveau ce résidu par un peu d'alcool à 0,833, celui-ci dissout une matière animale, en laissant du chlorure sodique, qui retient cependant encore beaucoup de cette même matière. Si l'on évapore la dissolution alcoolique à part, on obtient un extrait clair, transparent, jaunâtre, et exempt de tout mélange de cristaux. Cet extrait se comporte de la manière suivante: il a exactement la même saveur que l'extrait de viande correspondant, n'exhale pas l'odeur urineuse, rougit le papier de tournesol, se boursoufle fortement quand on le chauffe, presque comme du tartrate potassique, et laisse un charbon poreux, alcalin. Il contient par conséquent un lactate alcalin. A la distillation sèche, il donne une eau ammoniacale et de l'huile empy-

reumatique. Sa dissolution aqueuse n'est point précipitée par le chlorure mercurique, l'acétate plombique neutre, le sous-acétate plombique (1), ni le tannin. S'il se manifeste quelquefois des précipités insignifians, c'est qu'alors on a employé de l'alcool plus faible que celui à 0,833, de sorte qu'il a pu dissoudre en petite quantité des matières qui ne sont solubles que dans l'eau. Les acides et les alcalis ne troublent pas la liqueur, non plus que le chlore gazeux par lequel on la fait traverser. J'appellerai, quant à présent, cette substance *matière extractive de l'urine soluble dans l'alcool à* 0,833. Il est possible que ce soit la même substance que la matière extractive précédente, rendue seulement insoluble dans l'alcool anhydre par sa combinaison avec du lactate alcalin.

Nous avons vu que l'alcool à 0,833 laissait, sans la dissoudre, une portion de l'urine desséchée. Ce résidu est également extractiforme. Il rougit le papier de tournesol, et contient une très-grande quantité de sulfates et de phosphates. Sa réaction acide est due à de l'acide lactique. Quand on sature celui-ci avec un peu de carbonate ammonique, et qu'on évapore la liqueur, l'alcool à 0,833 s'empare d'une petite quantité de lactate ammonique, mêlé avec de la matière extractive. Si l'acide libre a été saturé avec de l'ammoniaque au commencement de l'analyse, l'alcool extrait tout l'acide lac-

---

(1) Lorsqu'il contient du chlorure sodique, il est précipité par le sous-acétate plombique, jusqu'à ce que tout le chlorure soit décomposé; mais la plus grande partie de la matière extractive reste ensuite dans la dissolution. Le chlorure plombique basique qui s'est précipité contient un peu de cette matière, avec laquelle il est combiné.

Le chlorure sodique qui resta après l'épuisement de la matière extractive par l'alcool, donna par l'eau une dissolution légèrement colorée; il m'est une fois arrivé que cette liqueur, évaporée à une température de 10°, déposa peu à peu du chlorure sodique en grandes tables incolores, hexagones, qui, mises sur du papier brouillard, se convertirent en petits cubes, exactement comme le chlorure sodique, avec de l'eau de cristallisation, qui a cristallisé à 10° au-dessous de zéro.

tique du résidu. Pour séparer les unes des autres les matières animales que contient la portion insoluble dans l'alcool, on procède de la manière suivante : on dissout dans l'eau, et on sépare par la filtration du phosphate calcique, de l'acide urique, de la silice et du mucus vésical, qui restent sans se dissoudre. Ensuite on précipite la dissolution avec de l'acétate barytique, dont on continue à ajouter jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de précipité. Ce précipité est du sulfate barytique, non pas seul, mais combiné avec une matière animale, qui se charbonne et exhale une odeur ammoniacale, lorsqu'après avoir lavé et séché le précipité, on le calcine. J'ignore ce qu'est cette matière. Après que tout l'acide sulfurique a été précipité, on rend la dissolution alcaline en y versant de l'ammoniaque caustique, puis on la précipite par l'acétate barytique. Le précipité qu'on obtient de cette manière est du sous-phosphate barytique, également combiné avec une grande quantité d'une matière animale. Dans toutes les expériences que j'ai tentées pour isoler cette matière animale, elle a constamment suivi l'acide phosphorique, de telle sorte qu'elle se laissait transporter d'un phosphate à l'autre; mais je n'ai jamais pu la faire passer d'un phosphate à un autre sel. Je ne sais pas non plus ce qu'elle est; peut-être y a-t-il de l'analogie entre elle et celle dont je parlerai en traitant de la viande. Lorsqu'on fait rougir le phosphate barytique, il exhale l'odeur de la corne brûlée, et se charbonne. On évapore la liqueur alcaline, pour volatiliser l'ammoniaque qui s'y trouve en excès ; ou mieux on la sature aussi exactement que possible avec de l'acide acétique. Ensuite on y ajoute une dissolution d'acétate plombique neutre. Il résulte de là un précipité, qui n'est pas fort abondant. Après avoir lavé ce précipité, l'avoir décomposé par le sulfide hydrique, et avoir évaporé la liqueur, on obtient une masse extractiforme, translucide, d'un gris-brun, qui reste sèche à l'air, n'a point de saveur, et rougit à peine sensiblement le papier de tournesol; sa dissolution aqueuse est un peu troublée par le chlorure mercurique,

plus abondamment par le chlorure stanneux, et complètement précipitée par l'acétate plombique; l'infusion de noix de galle y fait naître un précipité gris-foncé.

La dissolution précipitée par l'acétate plombique neutre donne un précipité abondant lorsqu'on y verse du sous-acétate plombique. Ce précipité, de blanc qu'il était d'abord, devient jaunâtre lorsqu'il est rassemblé. Il contient ordinairement une certaine quantité de chlorure plombique basique, provenant du chlorure sodique, que l'alcool n'avait pas complètement extrait du résidu de l'urine desséchée. En décomposant ce précipité par le gaz sulfide hydrique, après l'avoir bien lavé, on obtient une dissolution jaune, qui est un peu acide par de l'acide hydrochlorique. On sature cet acide par du carbonate ammonique, et on évapore la liqueur presque jusqu'à siccité, après quoi on la mêle avec de l'alcool à 0,833, qui dissout du chlorure ammonique, et laisse une matière animale. On lave bien cette dernière avec de l'alcool, et on la fait sécher. Elle a une couleur jaune-brune. En masse, elle est opaque. Elle a une saveur très-faible, un peu amère, reste sèche à l'air, et se dissout facilement dans l'eau, à laquelle elle communique une teinte jaune-foncé. Le chlorure mercurique ne la précipite point, mais elle est précipitée complètement, et avec une couleur brune foncée, par le chlorure stanneux, le sous-acétate plombique et le nitrate argentique. L'infusion de noix de galle n'y fait naître qu'un précipité peu considérable, et seulement au bout de quelques heures.

La dissolution des principes constituans de l'urine insolubles dans l'alcool qui vient d'être précipitée par le sous-acétate plombique, contient encore des matières animales. Si l'on précipite l'oxide plombique par le gaz sulfide hydrique, on obtient une liqueur incolore, qui, après avoir été évaporée au bain-marie, finit par devenir jaune. Lorsqu'elle est complètement desséchée, on traite le résidu par une très-petite quantité d'alcool anhydre, qui dissout tout. Ensuite on étend la dissolution d'une plus grande quantité d'alcool, jusqu'à ce qu'il ne s'en

précipite plus rien. Il se sépare ainsi des flocons blancs, qui, recueillis sur un filtre, lavés avec de l'alcool et séchés, forment une masse brillante, transparente, d'un jaune-brun. On dissout cette masse dans de l'eau; on filtre la liqueur, et on l'évapore jusqu'à siccité; il reste une masse jaune-pâle, fendillée, transparente, qui ressemble parfaitement à de la gomme arabique. Elle n'a point de goût, se boursoufle beaucoup quand on la brûle, répand l'odeur de la corne brûlée, et laisse beaucoup de charbon poreux, qui donne du phosphate calcique lorsqu'on l'incinère. Cette masse est très-soluble dans l'eau, avec laquelle elle forme une dissolution jaune-pâle ou presque incolore, dans laquelle le chlorure mercurique, le chlorure stanneux et le nitrate argentique produisent des précipités; le dernier de ces précipités est d'un jaune-rouge sale. L'infusion de noix de galle la trouble à peine, et sans doute seulement parce qu'une autre substance s'y trouve mélangée.

La liqueur de laquelle on a précipité la matière précédente au moyen de l'alcool anhydre, contient encore une matière animale, qui colore le liquide spiritueux en jaune.

On indique quelquefois aussi de l'*albumine* parmi les principes constituans de l'urine. Effectivement, il s'en trouve fort souvent dans l'urine; mais c'est toujours par suite d'un état de maladie, ou au moins de faiblesse. On la reconnaît à ce que l'urine précipite abondamment par l'infusion de noix de galle et par le chlorure mercurique.

En dissolvant dans de l'eau le résidu de l'évaporation de l'urine d'un homme bien portant, il reste une masse qui, lorsqu'on la traite par de l'acide acétique un peu concentré, s'y dissout en grande partie. La dissolution est précipitée par le cyanure ferroso-potassique; mais elle ne ressemble pas, quant à ses propriétés extérieures, à celle de l'albumine dans l'acide acétique. C'est une dissolution de mucus vésical dans l'acide, qui se précipite à l'état de combinaison avec du cyanogène et du fer.

Enfin j'ai encore quelques mots à dire de deux matières organiques, que Proust croit avoir découvertes dans l'urine. Si, après avoir évaporé l'urine jusqu'à consistance de sirop, on laisse se déposer la plupart des sels qu'elle contient, et qu'ensuite on la mêle avec de l'acide sulfurique ou hydrochlorique, il se sépare une substance noire, oléagineuse, qui, lavée avec de l'eau chaude et refroidie, ressemble à de la poix. Lorsqu'on la laisse long-temps sous l'eau, elle tombe en poudre, et si elle a été séparée d'une urine trop peu concentrée, elle se réduit sur-le-champ à l'état pulvérulent. L'alcool en dissout une partie, et en laisse une autre partie sans la dissoudre. La dissolution est d'un rouge-brun; après avoir été évaporée, elle laisse une masse résineuse, d'un noir-brun, qui fond aisément à la chaleur, et qui se dissout même dans la plus faible lessive alcaline, d'où, par l'addition d'un acide, elle se précipite ensuite complètement sous la forme de flocons bruns. Proust donne à cette substance le nom de *résine urinaire*, et la regarde comme la cause de la couleur de l'urine, quoiqu'il convienne que, pendant l'évaporation de cette dernière, elle subisse probablement quelque altération dans ses propriétés. L'autre substance, que l'alcool ne dissout point, reste sous la forme d'une poudre noire, insipide, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcali, auquel elle donne une couleur brune-foncée, et d'où les acides la précipitent en grands flocons caséeux noirs, qui s'agglutinent par la dessiccation, et produisent ainsi une masse brillante, ayant de la ressemblance avec de l'asphalte grossièrement concassé. A la distillation, elle donne peu d'ammoniaque, avec de l'huile empyreumatique, et laisse 65 pour cent de charbon, après l'incinération duquel il reste une cendre contenant de la silice.

En répétant les expériences de Proust, je n'ai jamais vu se former la poix noire. L'acide sulfurique et l'urine épaissie en sirop se mêlaient ensemble sans que la masse noircît et sans qu'au bout de douze heures il se fût

produit de précipité. Mais lorsqu'après avoir ajouté un peu d'eau, je chauffais le tout presque jusqu'à l'ébullition, la masse prenait une couleur noire. Cependant elle n'était point encore transparente; mais, au bout de quelques heures, elle déposait une poudre noire, et par là devenait plus pâle. La poudre noire avait toutes les propriétés que Proust assigne à sa substance semblable à de la poix. L'alcool s'emparait, en laissant une poudre noire, d'une matière résineuse brune. Après l'évaporation de cette dissolution, l'eau dissolvait beaucoup de la masse restante. La poudre noire se comportait absolument comme l'indique Proust; mais une portion se dissolvait dans l'ammoniaque caustique, et ce que cet alcali refusait de dissoudre, était soluble dans la potasse caustique.

Il est fort inexact de considérer ces substances comme des principes constituans de l'urine. Elles sont des produits de l'action décomposante des acides. Elles ne sont formées ni par l'urée, ni par l'extrait soluble dans l'alcool anhydre, mais par l'extrait soluble dans l'alcool à 0,833, et on les obtient, sous forme pulvérulente, des matières urinaires insolubles dans l'alcool, quand on chauffe ces matières avec de l'acide sulfurique un peu étendu.

Après cette exposition générale des principes constituans ordinaires de l'urine, je vais rapporter le résultat de l'analyse que j'ai faite en 1809; mais, à cette époque, on ne connaissait point encore plusieurs des faits que je viens de développer relativement aux principes constituans que l'urine tient en dissolution. Cette analyse a donné :

Eau	933,00
Urée	30,10
Acide lactique libre Lactate ammonique Extrait de viande soluble dans l'alcool Matières extractives solubles seulement dans l'eau	17,14
	980,24

Report.....	980,24
Acide urique.....	1,00
Mucus vésical.....	0,32
Sulfate potassique.....	3,71
Sulfate sodique.....	3,16
Phosphate sodique.....	2,94
Biphosphate ammonique.....	1,65
Chlorure sodique.....	4,45
Chlorure ammonique.....	1,50
Phosphate calcique et phosphate magnésique.....	1,00
Silice.....	0,03
	1000,00

Urine des animaux. Jusqu'à présent on n'a examiné l'urine que d'un très-petit nombre d'animaux. En général, on a trouvé que l'urée existait dans celle des animaux appartenant aux classes supérieures. L'urine des carnivores est acide; mais, après sa sortie du corps, elle ne tarde pas à devenir alcaline, par l'effet de l'ammoniaque qui s'y produit, et qui contribue au développement d'une odeur fétide toute particulière. Vauquelin, qui, le premier, a analysé de l'urine de lion et de tigre, l'a trouvée alcaline; mais Hieronymi a fait voir qu'au moment de sa sortie du corps elle rougit le papier de tournesol. Vauquelin a trouvé qu'elle contient une très-grande quantité d'urée, et qu'on peut aisément obtenir cette dernière incolore; mais il n'y a point rencontré d'acide urique. Hieronymi a constaté le premier de ces deux faits; quant au second, il a trouvé de l'acide urique en quantité appréciable. Il y a donc de l'inexactitude à dire que, parmi les mammifères, l'homme est le seul dont l'urine contienne de l'acide urique, et il reste encore douteux que cet acide n'existe point dans l'urine des singes, comme l'a prétendu Coindet. Quant aux oiseaux, aux reptiles et aux poissons, il y a de l'acide urique dans leur urine, et Jacobson a fait voir qu'il s'en rencontre aussi dans les reins des mollusques. Les phosphates terreux n'existent que dans l'urine acide, et les phosphates

alcalins que dans celle des carnivores : il n'y en a point dans celle des herbivores (1).

L'urine du lion, du tigre et du léopard a été examinée fraîche par Hieronymi ; elle paraît être parfaitement de même nature chez ces trois animaux. Elle est claire, d'un jaune-pâle, d'une odeur forte et désagréable, et d'une saveur acide, répugnante et amère. De 10 à 12°, sa pesanteur spécifique varie entre 1,059 et 1,076, ce qui s'applique à l'urine d'un seul et même individu. Immédiatement après sa sortie du corps, elle devient alcaline, en raison du carbonate ammonique qui s'y développe ; mais ce sel peut en être chassé par la chaleur, ce qui la rend de nouveau acide. Lorsqu'on l'évapore, il s'en sépare des flocons coagulés blancs, et quand elle a été assez concentrée, la plus grande partie de l'urée qu'elle contient cristallise. L'analyse de l'urine de ces trois animaux a donné, sur 100 parties :

Urée, matière animale soluble dans l'alcool (osmazome) et acide lactique libre	13,220
Acide urique	0,022
Mucus vésical	0,510
Sulfate potassique	0,122
Chlorure ammonique, avec un peu de chlorure sodique	0,116
Phosphate calcique et phosphate magnésique, avec une petite quantité de carbonate calcique	0,176
Phosphates potassique et sodique	0,802
Phosphate ammonique	0,102
Lactate potassique	0,330
Eau	84,600
	100,000

Je me suis permis ici de substituer l'acide lactique à l'acide acétique, par des motifs dont on pourra voir le développement dans ce qui précède. Un lecteur attentif

(1) W. Brande dit qu'il y a de l'acide urique dans l'urine du chameau, et du phosphate calcique dans celle de tous les herbivores ; mais Chevreul a fait voir que c'est une erreur.

sera peut-être choqué de trouver le carbonate calcique cité parmi les principes constituans d'une liqueur acide. Cette indication inexacte tient à ce que la quantité de certaines substances a été évaluée par l'incinération, qui avait détruit le lactate calcique et l'avait converti en carbonate calcique.

Hieronymi a trouvé les mêmes substances dans l'*urine de la hyène et de la panthère*. La pesanteur spécifique de la première était de 1,061 à 10°, et celle de la seconde de 1,045 à 9°.

Vogel a examiné l'*urine de rhinocéros*. Elle est trouble et jaune, et ressemble à une eau argileuse contenant un peu d'ocre. Elle a une odeur particulière, qui n'est pas sans ressemblance avec celle des fourmis écrasées. A l'air, sa couleur devient plus foncée, changement qui se propage de haut en bas, et sa surface se couvre d'une pellicule de petits cristaux, qui sont du carbonate calcique. Avec les acides, elle fait effervescence et s'éclaircit. Quand on la laisse s'éclaircir d'elle-même, elle dépose une poudre jaune, qui fait $2\frac{2}{3}$ pour cent du poids de l'urine, et qui est composée de carbonates calcique et magnésique, combinés avec une matière animale nitrogénée, et mêlés avec un peu d'oxide ferrique et de silice. L'urine éclaircie est d'un jaune-foncé, et donne, quand on l'évapore, un nouveau sédiment de carbonates calcique et magnésique, qui étaient dissous dans l'urine à l'état de bicarbonates. Si, après avoir évaporé les deux tiers de l'urine, on la filtre, et qu'on la mêle à froid avec de l'acide hydrochlorique, il se forme un précipité d'acide urobenzoïque, qui s'élève à 0,45 pour cent du poids de l'urine, et qui était combiné dans cette dernière avec de la potasse. Elle contient, en outre, de l'urée et les sels ordinaires.

L'urine d'éléphant a été également examinée par Vogel. Elle est troublée par des carbonates calcique et magnésique qu'elle tient en suspension, et ne s'éclaircit que difficilement. Elle ne contient aucune trace d'urobenzoate alcalin; mais on y trouve beaucoup plus d'urée que dans celle du rhinocéros. Ni l'une ni l'autre ne con-

tient l'huile brune que, d'après Fourcroy et Vauquelin, on obtient de l'urine de cheval et de vache.

L'urine de cheval a été analysée par Fourcroy et Vauquelin, ainsi que par Chevreul. Elle est jaune, et assez souvent trouble. Elle a une odeur particulière, désagréable, et une saveur salée, amère, avec un arrière-goût douceâtre. Par le repos, elle dépose un mélange de carbonate calcique et de carbonate magnésique, qui noircit quand on le brûle. Sa pesanteur spécifique varie entre 1,030 et 1,050. Elle réagit à la manière des alcalis, et fait effervescence avec les acides. Quand on la laisse en contact avec l'air, elle acquiert une couleur plus foncée, et, par l'évaporation, elle dépose une nouvelle quantité de carbonates terreux, combinés avec une matière animale. Après l'évaporation, elle laisse environ 0,05 de résidu, dont l'alcool dissout les quatre cinquièmes. Ce qui ne se dissout pas consiste principalement en carbonate sodique. La dissolution alcoolique donne des cristaux, d'abord de chlorure sodique, puis d'urobenzoate sodique en feuillets bruns. Si l'on évapore l'alcool, et qu'on dissolve le résidu dans une petite quantité d'eau, l'acide hydrochlorique précipite de la dissolution de l'acide urobenzoïque. Après avoir concentré par l'évaporation l'urine, précipité l'urée par l'acide nitrique, et saturé, au moyen d'un alcali, la liqueur acide séparée du précipité par l'expression, Fourcroy et Vauquelin obtinrent une petite quantité d'une graisse solide et rougeâtre, qui avait une saveur âcre, se volatilisait aisément avec les vapeurs aqueuses, était très-soluble dans l'alcool, et se combinait avec les acides. Ils disent aussi qu'on obtient cette graisse en distillant l'urine des animaux herbivores, et qu'elle est la cause de son odeur et de sa couleur. Ils ont trouvé, dans l'urine de cheval : urée, 0,7 ; urobenzoate sodique, environ 2,4 (1) ; carbonate so-

(1) Cette quantité paraît être trop forte, puisqu'ils ont dit que l'acide hydrochlorique ne précipitait de l'urine évaporée que $\frac{1}{10}$ pour cent d'acide urobenzoïque.

dique, 0,9; chlorure potassique, 0,9; carbonate calcique, de 0,2 à 1,1; eau (avec un peu de mucus et de graisse âcre), 94,0. Chevreul a rencontré, en outre, du sulfate calcique dissous dans l'urine de cheval.

Chevreul a analysé l'*urine de chameau*. A la distillation, elle donna du carbonate ammonique et une huile volatile, de laquelle dépend son odeur. Les acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique la rendent rose, propriété qui est particulière à cette huile volatile. Quand on fait bouillir cette urine, elle dépose un mélange de carbonate calcique et de carbonate magnésique, en combinaison avec une matière animale et avec un peu de silice. L'acide nitrique, versé dans cette urine évaporée jusqu'en consistance de sirop, précipita une grande quantité de nitrate d'urée. Du reste, elle contenait du chlorure sodique, de l'urobenzoate sodique, du carbonate sodique, du sulfate potassique en grande quantité, un peu de sulfate sodique et de carbonate ammonique, et une trace d'oxide ferrique. Il n'y avait dans cette urine ni phosphates, ni acide urique.

L'urine des bêtes à cornes n'a point été analysée depuis Rouelle. On sait qu'elle contient de l'urée en plus grande quantité que celle de l'homme, et de l'urobenzoate sodique. A l'air, elle dépose des petits cristaux de carbonate calcique et de carbonate magnésique.

L'urine de cochon a été examinée par Lassaigne. Elle est d'un jaune-pâle, claire et transparente. Elle contient de l'urée, des sulfates potassique et sodique, des chlorures potassique, sodique et ammonique, et des traces de carbonate et de sulfate calciques.

L'urine de castor contient, d'après l'analyse qu'en a faite Vauquelin, des bicarbonates calcique et magnésique qui se précipitent par l'évaporation, de l'urée, de l'urobenzoate sodique, et d'autres substances, que l'on rencontre ordinairement dans l'urine des animaux herbivores, mais point de phosphates, ni d'acide urique. On y trouve, en outre, des matières végétales indécomposées, provenant de l'écorce de saule, nourriture ordi-

naire du castor, qui se reconnaissent à ce qu'une étoffe qu'on plonge dans l'urine de cet animal, après l'avoir mordancée avec de l'alun, s'y teint absolument de même que dans une infusion d'écorce de saule.

L'urine de lapin et *de cochon d'Inde*, examinée également par Vauquelin, réagit à la manière des alcalis, fait effervescence avec les acides, laisse précipiter du carbonate calcique quand on l'expose à l'air, et contient, outre de l'urée, les sels qui se rencontrent ordinairement dans l'urine des herbivores.

L'urine des oiseaux se distingue par la grande quantité d'acide urique qu'elle contient, et qui s'y trouve ordinairement à l'état de biurate ammonique. L'urine des oiseaux carnassiers contient, d'après Coindet, de l'urée, qui n'existe point dans celle des oiseaux herbivores, quoiqu'il y ait du sur-urate ammonique dans cette dernière. L'urine des oiseaux de proie contient, en outre, à ce qu'on assure, une matière colorante verte. Fourcroy et Vauquelin ont trouvé, dans l'urine de l'autruche, de l'acide urique, faisant $\frac{1}{60}$ de son poids, une matière animale, du sulfate potassique, du sulfate calcique, du chlorure ammonique, une substance oléagineuse et de l'acide acétique : cependant la présence de ce dernier n'est point certaine.

L'*urine de serpent* est un liquide peu coloré, qui, aussitôt après sa sortie du corps, se concrète en une masse terreuse, blanche, composée d'acide urique, de sur-urates potassique, sodique et ammonique, et d'un peu de phosphate calcique. Quand on la fait bouillir avec de l'alcool, celui-ci en extrait une très-petite quantité d'une matière extractiforme, jaunâtre, qui ne contient pas la moindre trace d'urée.

L'*urine de grenouille* est d'une tout autre nature. D'après J. Davy, celle de la *rana taurina* est un liquide ayant une pesanteur spécifique de 1,003, qui tient en dissolution du chlorure sodique, de l'urée et un peu de phosphate calcique. Celle du *bufo fuscus* avait une pesanteur spécifique de 1,008; elle contenait davantage d'u-

rée, et, comme la précédente, du chlorure sodique et du phosphate calcique.

b.) *Principes accidentels qu'on trouve dans l'urine.*

L'urine contient quelquefois des matières qui ne s'y trouvent qu'accidentellement, et qui alors ou proviennent de substances avalées, ou sont le résultat de maladies qui changent la constitution de l'urine.

Principes accidentels, provenant de matières étrangères introduites dans le corps.

Des substances qui ont été introduites dans les voies digestives ou absorbées par la peau, et auxquelles l'action de la vie ne peut ensuite faire subir aucun changement, sont expulsées par l'urine, dès qu'elles ont la faculté de se dissoudre dans les liquides du corps. Certains principes constituans des alimens abandonnent ainsi des matières particulières à l'urine. C'est ce qui arrive, par exemple, aux asperges, après l'ingestion desquelles dans le canal alimentaire il se forme une matière d'odeur désagréable, qui s'échappe avec l'urine. Une grande partie des médicamens sort aussi du corps par cette voie. L'huile de térébenthine et les baumes naturels communiquent une odeur de violettes à l'urine. Cantu a fait voir que ce liquide contient du mercure et devient alcalin chez les personnes qui font usage de l'onguent mercuriel. En se refroidissant, l'urine de ces sujets dépose un sédiment qui, après avoir été séché et mêlé avec du charbon en poudre, donne à la distillation des globules de mercure métallique disséminés parmi les autres produits. Lorsqu'on prend à l'intérieur du nitre, du cyanure ferroso-potassique et d'autres sels, ils se retrouvent dans l'urine; et l'on a déja observé quelquefois que l'urine des personnes qui consomment une grande quantité de préparations martiales, est colorée en bleuâtre ou en ver-

dâtre par un peu de bleu de Prusse, reconnaissable à ce qu'il reste de l'oxide ferrique après la combustion. Woehler a fait, tant sur des hommes que sur des chiens, des recherches fort intéressantes au sujet des matières qui parviennent de cette manière dans l'urine, où l'on peut les retrouver. Après avoir avalé de l'acide oxalique ou de l'acide tartrique, l'urine déposa, par le refroidissement, une poudre cristalline blanche, qui était composée d'oxalate ou de tartrate calcique, et dont il se précipitait bien davantage encore lorsqu'on versait dans l'urine une dissolution de chlorure calcique. L'acide tartrique paraissait en outre rendre l'urine extrêmement acide. Les acides citrique et malique ont la même propriété, ce qui était déja connu avant lui. L'acide gallique communique à l'urine la propriété de noircir les sels ferriques. On a pu aussi retrouver l'acide benzoïque (1) et l'acide succinique dans l'urine. Après avoir pris de l'iode, ce liquide contenait de l'iodure sodique et de l'iodure ammonique. Les carbonates, borates, silicates, chlorates et nitrates alcalins furent constamment retrouvés dans l'urine, où l'on pouvait reconnaître soit le sel lui-même, soit son acide. On démontrait la présence du cyanure ferroso-potassique et du sulfo-cyanure ferrosso-potassique par la réaction de l'urine avec les sels ferriques. Le cyanure ferrico-potassique passait dans l'urine à l'état de cyanure ferroso-potassique. Le sulfhydrate potassique fut également retrouvé dans l'u-

---

(1) Il serait possible, suivant Woehler, que l'acide benzoïque se transformât en acide urobenzoïque. Du moins les beaux cristaux solides d'acide qu'il parvint à séparer ainsi de l'urine d'un chien auquel il avait fait avaler de l'acide benzoïque, ressemblaient-ils plus à l'acide urobenzoïque qu'à l'acide benzoïque, par leurs qualités extérieures. On concevrait ainsi l'existence de l'acide urobenzoïque dans l'urine des animaux herbivores, puisqu'on pourrait admettre que l'acide benzoïque contenu dans les plantes dont ces animaux font leur nourriture, se transforme en acide urobenzoïque par le travail de la digestion.

rine en partie sous forme de sulfhydrate, mais pour la plus grande partie converti en sulfate potassique. Woehler a trouvé, au contraire, que soit chez l'homme, soit chez les chiens, les sels neutres produits par la combinaison des acides végétaux avec la potasse et la soude subissaient, de la part de l'action vitale, une décomposition dont le résultat était que l'alcali s'échappait par l'urine, à l'état de carbonate, de sorte qu'après un abondant usage de ces sels, l'urine devenait assez alcaline pour faire effervescence avec les acides. Voilà pourquoi aussi il arrive très-fréquemment que l'urine devient fortement alcaline après qu'on a mangé beaucoup de certains fruits, tels que pommes, cerises, fraises, groseilles, etc., parce que ces fruits contiennent du citrate et du malate potassiques, que l'action de la vie décompose. Cette circonstance explique un fait constaté par l'expérience, c'est que l'usage prolongé de ces fruits fournit un moyen efficace contre les calculs ou les graviers d'acide urique.

Au reste, l'expérience a fait voir que la plupart des couleurs végétales passent dans l'urine. C'est ce qui arrive, par exemple, à celles des fruits rouges, des cerises, des framboises, des mûres, des fruits du *cactus opuntia* (l'urine alors rougit par les acides, et verdit par les alcalis), à l'hématine, à l'alizarine (après l'usage de laquelle le précipité de sels calciques produit dans l'urine par l'ammoniaque devient rose), au bleu d'indigo, à la rhubarbe, à plusieurs espèces de tannin (dont l'usage rend l'urine susceptible de noircir ou de verdir par les sels ferriques), à diverses matières végétales odorantes, telles que l'huile de térébenthine, l'huile de genièvre, l'huile essentielle de valériane, l'huile d'ail, la matière odorante du castoréum, le principe narcotique de l'opium et de l'*agaricus muscarius*, etc.

Les matières qui, au contraire, ne passent point dans l'urine sont : les acides minéraux, qui ne la rendent jamais plus acide qu'elle ne l'est, l'alcool, l'éther, le camphre, l'huile empyreumatique animale, le musc, le principe

colorant de la cochenille, le tournesol, le vert de vessie et l'orcanette. Il en est de même du fer dans les combinaisons où il existe à l'état d'oxides, et des préparations de plomb et de bismuth.

Principes accidentels de l'urine dans les maladies.

Urine dans les fièvres. Pendant la première période d'une fièvre, qui débute le plus souvent par du froid, la transpiration cutanée est suspendue, et l'urine devient par là plus aqueuse qu'elle n'a coutume de l'être, parce que l'eau qui s'échappe ordinairement par la transpiration sort alors du corps avec l'urine. Mais lorsque la fièvre se développe davantage, avec chaleur et accélération du pouls, l'urine devient plus foncée qu'à l'ordinaire; cependant elle ne forme pas de sédiment. Son acide libre diminue à proportion que sa couleur devient plus foncée, et elle commence alors à donner un précipité par le chlorure mercurique, qui ne la précipite point tant qu'elle est suffisamment acide. Plus l'état du malade s'aggrave, plus l'urine devient saturée; alors elle commence à être précipitée d'abord par l'alun, puis aussi, sur la fin, par l'acide nitrique. Ces deux réactifs annoncent que la proportion de l'albumine y va en augmentant. Lorsque la fièvre cesse au bout d'un certain nombre de jours, par exemple après le septième, l'acide libre reparaît tout à coup dans l'urine, dont la couleur s'éclaircit, et qui se trouble par le refroidissement. Les médecins disent alors qu'il se fait une crise par les urines; mais le sédiment qui se forme ne contient point une matière morbifique évacuée; il s'y trouve seulement un peu plus de matière colorante rouge qu'à l'ordinaire, et quelquefois aussi une petite quantité d'acide nitrique, à un état inconnu de combinaison. Dans les fièvres intermittentes, l'urine offre ces trois états à chaque paroxysme, et quelquefois le principe colorant y prend une teinte rouge de carmin. Frommherz et Gugert ont trouvé que, dans la fièvre lente nerveuse, il se déposait constamment un précipité abondant et jaune-rouge d'acide urique, avec peu de matière colorante;

l'urine contenait peu d'urée, mais beaucoup de phosphate magnésique : du reste, tout y était dans l'état ordinaire.

Nul doute que l'analyse de l'urine dans les fièvres ne conduisît à un grand nombre de données qui auraient de l'importance pour le pronostic et le traitement, surtout s'il était possible de la réduire à n'exiger que des réactifs d'un emploi facile; mais il ne faut pas songer à en venir là, tant que nos connaissances ne seront pas plus avancées sur le compte des substances organiques de l'urine dans l'état de santé.

Dans l'espèce d'*hydropisie* qu'on appelle *anasarque*, et qui est le résultat d'une faiblesse générale de l'économie, la sérosité s'épanche aussi dans les voies urinaires, et l'urine devient par-là albumineuse. Elle précipite alors par le chlorure mercurique, quoiqu'elle réagisse encore à la manière des acides. Lorsque la maladie est plus avancée, les reins sécrètent un liquide albumineux. Ce liquide est précipité par l'alun, et quand la maladie fait plus de progrès, il l'est aussi par l'acide nitrique; sur la fin, il se coagule même par l'ébullition. Plus la proportion d'albumine augmente, et plus aussi diminue celle de l'urée, qui finit par disparaître entièrement. La présence de l'albumine et la diminution de l'urée dans l'urine s'observent aussi dans l'inflammation chronique du foie, dans le dérangement continuel de la digestion (*dyspepsie*), de même que vers la fin de toutes les maladies de consomption, par exemple, au dernier terme de toutes les fièvres hectiques.

L'*urine laiteuse* a déja été observée quelquefois. Cette urine déposait de la crême, et se coagulait par l'ébullition. Le caillot avait les propriétés du caséum, et l'éther en retirait de la graisse. Cette altération particulière a été remarquée tant chez des femmes que chez des hommes, à la suite de causes internes inconnues, et même quelquefois sans que la santé en souffrît d'une manière notable.

Dans les *forts* [illegible]*missemens* (causés par la migraine,

un squirrhe d'estomac ou autres causes semblables), l'urine devient parfois trouble; elle a l'apparence du lait au sortir du corps, et elle forme un sédiment blanc. Recueilli sur un filtre, celui-ci devient mucilagineux. Par la dessiccation, il devient d'abord jaunâtre et translucide, puis blanc et pulvérulent. Quand on verse ensuite de l'eau dessus, il reprend l'aspect mucilagineux. La potasse caustique lui enlève du mucus, et laisse du phosphate calcique. L'acide hydrochlorique en dissout du sous-phosphate calcique, commence par rendre le mucus transparent, et le dissout ensuite. Frommherz et Gugert ont trouvé, dans l'urine d'une personne atteinte de vomissemens violens par suite d'un squirrhe au pylore, un mucus absolument semblable, qui se trouvait mêlé de phosphates terreux; mais l'urine de cette personne était alcaline par du carbonate sodique et du carbonate ammonique; elle ne contenait pas d'acide urique, cependant l'urée y était abondante.

Dans la *goutte*, l'urine est ordinairement plus acide, et produit plus souvent des sédimens que chez les personnes en santé; mais durant l'état fébrile qui accompagne les paroxysmes de cette maladie, l'acide de l'urine, comme dans les autres fièvres, diminue et disparaît. La quantité de l'acide urique augmente beaucoup dans la goutte, ce qu'annonce aussi la formation, dans les articulations des goutteux, de concrétions produites par une masse terreuse, qui se compose d'urate sodique avec un peu d'urate calcique.

Dans la *jaunisse*, la couleur de l'urine devient plus jaune en raison des substances de la bile qui se mêlent avec ce liquide. On s'en aperçoit aisément au jeu de couleur que produit alors l'acide nitrique, quand on le mêle à volume égal avec l'urine (*Voy.* Matière colorante de la bile, p. 208). L'acide hydrochlorique la rend quelquefois verte, parfois aussi brune, suivant la modification sous laquelle la matière colorante de la bile existe dans l'urine. L'urine des sujets atteints d'affections bilieuses tache en jaune le linge sur lequel on l'a fait sécher. Dans

certains cas, cette urine est trouble, et, quand on la filtre, elle laisse sur le papier des flocons d'un jaune-orangé, qui consistent principalement en matière colorante de la bile, dont la dissolution dans la potasse donne la réaction ordinaire par l'acide nitrique. Gmelin et Tiedemann ont trouvé qu'une urine de ce genre donnait un précipité jaune par le sulfate ferreux, le chlorure ferrique, le chlorure stanneux, l'acétate plombique, le nitrate mercureux et le chlorure mercurique, et un précipité vert-sale par le sulfate cuivrique.

Dans les *affections spasmodiques* ou *hystériques*, l'urine devient quelquefois tout-à-fait incolore et claire comme de l'eau. Suivant Rollo, elle est alors dépouillée d'urée et de principes organiques, et ne contient plus que les sels ordinaires.

On a déja observé plusieurs fois une *urine bleue*, teinte ainsi par une matière colorante qui y était tenue en suspension et qui n'était cependant pas du bleu de Prusse. Garnier et Delens ont trouvé cette matière colorante bleue un peu soluble dans l'eau; ni les acides ni les alcalis n'altéraient sa couleur, mais l'acide nitrique la détruisait. Braconnot a reconnu que la matière bleue est sans odeur ni saveur, plus foncée que le bleu de Prusse, et réduite en particules très fines. Chauffée, elle donnait du carbonate ammonique et de l'huile animale empyreumatique. Elle se dissolvait à un faible degré dans l'eau et dans l'alcool bouillant. Ce dernier prenait par-là une couleur verdâtre, et déposait par le refroidissement une petite quantité d'une poudre d'un bleu-foncé, presque cristalline. En évaporant l'alcool, la matière bleue restait soluble dans les acides, qui laissaient seulement un peu de graisse. Cette matière colorante est dissoute par les acides, même par certains acides végétaux, tels que les acides oxalique et gallique, et devient rouge de cette manière. En évaporant sa dissolution saturée dans de l'acide sulfurique étendu, on obtint un résidu rouge-carmin. Ce résidu brunissait quand on le faisait dissoudre dans de l'eau, et redevenait rouge par l'évaporation de la dissolution

aqueuse. Il se dissolvait très-peu dans l'acide acétique; la dissolution était d'un jaune-brun; mais, après la volatilisation de l'acide, la matière colorante restait, sans avoir subi d'altération, avec sa teinte bleue. Saturées par de l'alcali, les dissolutions rouges dans des acides reprenaient une couleur bleue, et la matière colorante se précipitait. Elle était à peine soluble dans la potasse caustique, et ne l'était pas du tout dans le carbonate potassique. L'urine de laquelle on avait séparé cette matière colorante bleue, déposait, quand on la chauffait, une nouvelle quantité de matière colorante tellement foncée, qu'elle paraissait presque noire, mais qui, du reste, avait les mêmes propriétés (1). Suivant Spangenberg, la matière colorante bleue, qui se déposa d'une urine, mêlée avec le sédiment ordinaire, d'où l'on parvint à l'extraire par le moyen de l'alcool bouillant, formait environ le quart du poids de ce sédiment. La dissolution était bleue, et, soumise à l'évaporation, elle laissait la matière colorante, sans que celle-ci offrît la moindre apparence de cristallisation. L'éther bouillant la dissolvait également. L'acide sulfurique concentré la dissolvait et se colorait en bleu; mais l'acide hydrochlorique n'agissait point sur elle, même à chaud. L'acide nitrique la jaunissait, la détruisait et la convertissait en acide nitropicrique. Elle était insoluble dans les alcalis caustiques et dans les carbonates alcalins. Brûlée, elle laissait une petite quantité de cendre blanche, composée de phosphate calcique. Ces recherches font voir que les matières qui colorent l'urine en bleu ne sont pas toujours de même nature.

On a aussi trouvé une *matière noire* dans l'urine. Marcet a décrit l'urine d'un enfant, qui ne contenait ni acide urique, ni urée, et dont la couleur était quelque-

---

(1) Braconnot considère ces matières colorantes comme des bases salifiables particulières; il donne à l'une le nom de *cyanourine* et à l'autre celui de *mélanourine*.

fois noire comme de l'encre, ou ne devenait telle que par l'addition d'un alcali. Lorsqu'on y versait un acide, elle n'éprouvait point d'abord de changement appréciable; mais, au bout de quelque temps, elle déposait des flocons noirs, et devenait par là plus claire. Le précipité noir était insoluble dans l'eau et dans l'alcool; mais les acides sulfurique et nitrique le dissolvaient, en prenant une teinte noire, et l'eau versée dans la dissolution l'en précipitait de nouveau sans qu'il eût subi de changement. Les alcalis caustiques et les carbonates alcalins le dissolvaient, en prenant une couleur foncée, et les acides le précipitaient de cette dissolution. La dissolution dans l'ammoniaque, soumise à l'évaporation, laissait une masse brillante, fendillée, d'un brun-noir, qui se redissolvait dans l'eau, contenait de l'ammoniaque en combinaison, et laissait dégager cette dernière quand on la mettait en contact avec de la potasse. Elle donnait des précipités bruns avec les sels métalliques. Prout, qui a entrepris des recherches chimiques sur cette substance colorante noire, la considérait comme un acide faible, auquel il donna le nom d'*acide mélanique*. Elle a beaucoup d'analogie avec la matière pulvérulente noire et insoluble dans l'alcool, dont j'ai parlé précédemment, et qui se produit quand on fait agir des acides concentrés sur les principes constituans extractiformes de l'urine.

Dans la maladie connue sous le nom de *diabetès*, l'urine a cela de particulier qu'au lieu d'urée elle contient du sucre de raisin, qui lui donne une saveur manifestement sucrée. Au début de cette maladie, on ne remarque d'autre symptôme qu'une émission d'urine plus copieuse qu'à l'ordinaire et une diminution proportionnée de l'appétit : mais bientôt survient un changement tel que l'urine reçoit toute l'eau qui pénètre dans le corps avec les alimens. La transpiration est arrêtée, et la peau, à laquelle il n'arrive plus de liquides, devient sèche et râpeuse. Plus la quantité et surtout l'état sucré de l'urine augmentent, plus aussi elle se concentre, et souvent alors

on a trouvé sa pesanteur spécifique de 1,050 et au-delà. L'urée disparaît à mesure que le sucre devient plus abondant, mais elle reparaît toutes les fois que celui-ci diminue.

L'urine des diabétiques est d'un jaune paillé pâle. Elle a une saveur sensiblement sucrée et une odeur semblable à celle du petit lait. On y retrouve les sels inorganiques dans la proportion relative ordinaire, seulement étendus d'une plus grande quantité de liquide. Vers la fin de la maladie, époque à laquelle s'établit une fièvre hectique, l'urine devient en même temps albumineuse, ce qui fait qu'elle passe avec la plus grande facilité à la fermentation alcoolique. Cependant, à quelque époque que ce soit, on peut aisément la faire entrer en fermentation par le moyen de la levûre, et ensuite elle donne beaucoup d'alcool à la distillation.

La quantité de l'urine s'accroît parfois à tel point, qu'on a vu des malades en rendre jusqu'à seize litres dans l'espace de vingt-quatre heures, et cet état de choses dure des mois entiers. Une soif inextinguible les porte à boire continuellement, et, en s'échappant par les reins, les boissons entraînent avec elles de nouvelles quantités des principes constituans du corps, de sorte que, dans cette maladie, le sujet perd long-temps par l'urine plus que ne lui fournissent ses alimens journaliers, jusqu'à ce qu'enfin il succombe. Henry, s'appuyant sur des expériences, a calculé qu'une pinte anglaise d'urine diabétique, ayant une pesanteur spécifique de 1,020, et évaporée jusqu'à siccité, donnait 382,4 grains anglais de résidu, qui, à chaque unité dont la pesanteur spécifique croissait jusqu'à 1,050, augmentait de 19,2 grains anglais; de sorte qu'à 1,021 elle laissait $382,4 + 19,2 = 401,6$ grains, et à 1,050, 958,4 grains; ce qui correspond à 43,559 grammes de résidu sec par litre d'urine à 1,020 de pesanteur spécifique, à 109,172 grammes par litre à 1,050, et à 2,1871 grammes par chaque unité dont s'accroît la pesanteur spécifique.

Si, après avoir évaporé l'urine à siccité, on traite le

résidu par l'alcool, celui-ci dissout le sucre urinaire et les matières extractiformes solubles dans l'alcool; lorsqu'on évapore suffisamment cette dissolution, le sucre cristallise en petits cristaux grenus, absolument comme le sucre de raisin. Cependant on n'obtient quelquefois qu'un sirop sucré, dans lequel il ne se forme pas de grains cristallins. On ignore si cette différence tient à ce qu'il existe une variété sirupeuse de sucre urinaire, ou à ce que l'urine contient tant de matière extractiforme déliquescente, que l'eau renfermée dans cette dernière s'oppose à la cristallisation du sucre. Dans tous les cas, il serait facile de décider la question en détruisant le sucre par la fermentation alcoolique, et évaporant ensuite la liqueur fermentée, ce qui laisserait l'extrait pour résidu. On a long-temps pensé que ce sucre constituait une espèce à part; mais Prout a mis hors de doute que c'est celui auquel nous avons donné le nom de sucre de raisin dans la chimie végétale. En effet, il s'y rapporte par toutes ses propriétés chimiques, ainsi que par sa composition, déduite de l'analyse qu'en a faite Prout. Ce chimiste a trouvé, entre la composition de l'urée et celle du sucre urinaire, un rapport tel que tous deux contiennent la même quantité d'hydrogène, mais que le nitrogène de l'urée est remplacé dans le sucre par un nombre double d'atomes de carbone et d'oxigène, qui effectivement équivaut à très-peu de chose près au poids du nitrogène. D'après l'analyse de Prout, le sucre urinaire est composé de

	Trouvé.	Atomes.	Calculé.
Carbone.....	40,00.....	1 ou 2.....	40,461
Hydrogène...	6,67.....	2....4.....	6,606
Oxigène.....	53,33.....	1...:2.....	52,933

Cette composition est par conséquent une des plus simples, = HCO. Cependant on ne doit pas avoir trop de confiance dans l'accord du résultat obtenu avec cette formule simple, parce qu'il est probable que le sucre de

raisin contient de l'eau à l'état de combinaison; d'ailleurs par suite de sa faible capacité de saturation dans sa combinaison avec des oxides inorganiques, il pourrait bien contenir un plus grand nombre d'atomes simples, et il serait possible de retrancher ou d'ajouter un atome d'hydrogène, sans que cette soustraction ou cette addition influât sur la proportion en centièmes de cet élément.

Pour donner un exemple de la composition d'une urine diabétique, je vais rapporter une analyse qui a été faite par Meisner. Les différens échantillons furent pris à diverses époques sur un seul et même individu.

	1	2	3
Matières solubles dans l'éther : urée, acide lactique, lactate calcique et matière extractiforme.....	0,34	0,33	0,65
Matières solubles dans l'alcool : sucre urinaire, matière extractive et sels..	7,06	3,46	5,78
Matières solubles dans l'eau; matière extractiforme et sels.....	1,37	3,44	0,99
Mucus vésical, avec sousphosphate calcique et traces d'oxide ferrique..	0,34	0,31	0,46
Eau.....	91,19	92,46	92,10

On voit d'après cela que l'urine était d'autant plus concentrée qu'elle contenait davantage de sucre, c'est-à-dire que l'eau y était moins abondante.

On a cherché le sucre avec beaucoup de soin dans le sang des diabétiques, mais toujours avec un résultat tellement négatif qu'on peut admettre le siége de la maladie comme étant positivement dans les reins qui, en pareille circonstance et par l'effet d'une altération qu'ils ont subie, convertissent en sucre, avec la plus grande promptitude, tous les matériaux qui leur arrivent, au lieu de se borner à en extraire ce qui ne peut plus être utile à l'exercice de la vie. On considère cette maladie comme incurable, et en effet on est rarement parvenu à la guérir. Ce qui paraît encore le mieux con-

venir contre elle, c'est de soumettre le malade à l'usage exclusif d'une nourriture animale, c'est-à-dire nitrogénée, afin d'enlever ainsi aux reins toutes les matières avec lesquelles ils peuvent aisément former du sucre. Suivant Thénard, avant que la quantité de sucre commence à diminuer, et par conséquent l'urée à se reproduire, l'urine subit un changement dont l'effet est de la rendre albumineuse, caractère qui disparaît au bout de quelque temps. On s'assure des progrès de la guérison en recherchant, par les moyens qui seront indiqués plus loin, si la proportion de l'urée augmente dans l'urine.

Il existe encore une autre sorte de diabetès, qu'on appelle *diabetès insipide*, parce que l'urine des malades qui en sont atteints n'a point de saveur sucrée, mais qu'elle coule en bien plus grande abondance qu'à l'ordinaire. En pareil cas, la production de l'urée cesse, et l'urine laisse, après avoir été évaporée, un sirop jaune-brun, dans lequel il ne se forme pas de cristaux, et qui réagit faiblement à la manière des acides. L'alcool à 0,833 dissout la plus grande partie de ce sirop, et la liqueur alcoolique, soumise à l'évaporation, laisse un extrait jaune, déliquescent, qui, par ses qualités extérieures, ressemble parfaitement aux matières que l'alcool de même force extrait des liquides de la viande. La portion insoluble dans l'alcool est aussi une masse extractiforme. Cette maladie est tout aussi incurable que la précédente.

Concrétions urinaires, ou *calculs et graviers*. Comme les substances peu solubles que l'urine contient se déposent sous forme solide jusque dans l'intérieur même du corps, il résulte de là, dans les voies urinaires, des concrétions qui, depuis les temps les plus éloignés, ont été un sujet de conjectures et de recherches. Depuis Galien jusqu'à Paracelse, les idées qu'on se forma de ces concrétions allèrent jusqu'à l'absurde. Vanhelmont compara avec exactitude leur formation à la cristallisation du tartre dans le vin. Depuis elles ont fourni des hypothèses diverses à une foule d'observateurs, parmi

lesquels nous citerons Hales, Boyle, Boerhaave et Slare. Cependant les premières idées exactes sur leur nature furent fournies par l'analyse que Scheele fit en 1776 de quelques calculs vésicaux, où il découvrit l'acide urique, qu'il alla ensuite chercher dans l'urine. Mais Scheele n'avait rencontré que des calculs composés d'acide urique, et il conclut de là que toujours ils étaient produits par cet acide. Bergman rencontra ensuite un calcul urinaire qui était formé de phosphates; dès lors il fut reconnu que la composition de ces concrétions peut varier. En 1797, Wollaston en décrivit cinq espèces différentes, constituées par l'acide urique, par le phosphate calcique, par un mélange de ce sel et de phosphate ammonico-magnésique (calculs fusibles), par le phosphate ammonico-magnésique pur, et par l'oxalate calcique (calculs mûraux). Peu de temps après, Fourcroy et Vauquelin invitèrent les médecins à leur remettre des calculs pour une analyse qu'ils se proposaient d'en faire. Ils réunirent de cette manière six cents concrétions, ce qui leur permit d'observer un grand nombre de variétés; ils trouvèrent les mêmes substances que Wollaston, mais en outre de l'urate ammonique, et, dans deux calculs, de la silice. On a reproché avec raison au rédacteur de leur travail commun d'avoir ignoré les résultats de Wollaston, qui avaient été publiés plus de trois ans auparavant dans les actes d'une société savante qui auraient pu, moins que ceux d'aucune autre, demeurer inconnus à l'académie des sciences de Paris. Proust trouva ensuite des calculs vésicaux humains qui contenaient du carbonate calcique. On révoqua d'abord en doute son assertion, parce que Fourcroy et Vauquelin n'avaient jamais rencontré ce sel; mais les observations recueillies depuis sont venues la confirmer. Wollaston découvrit plus tard, en 1810, un nouveau principe constituant de calculs urinaires, auquel il donna le nom d'oxide cystique. A. Marcet a trouvé aussi dans ces concrétions une autre substance qu'il a appelée oxide xanthique, et il en a vu une qui était composée de fibrine

du sang. Enfin Lindbergson a reconnu, en analysant un calcul urinaire, qu'il contenait de l'urate sodique et du carbonate magnésique.

La cause de la formation des calculs urinaires tient, ou à ce que les substances peu solubles sont produites par les reins en quantité trop grande pour rester dissoutes dans l'urine, ou à ce que l'acide libre est trop peu abondant dans l'urine pour tenir les phosphates terreux en dissolution, ou enfin à ce que, par suite d'une disposition maladive des reins, ces organes donnent naissance à des substances non ordinaires et peu solubles dans l'urine, qui se déposent sur-le-champ, comme, par exemple, à de l'oxalate calcique. La précipitation de ces substances peut s'effectuer de plusieurs manières : ou bien ils se précipitent sous la forme pulvérulente, et s'échappent avec l'urine, qu'ils rendent trouble et laiteuse; ou ils se déposent immédiatement dans le bassinet des reins, à la paroi interne duquel ils adhèrent d'abord, et dont ensuite ils se détachent, au bout de quelque temps, pour, au milieu de coliques plus ou moins vives, descendre le long des uretères jusque dans la vessie, d'où ils sortent avec l'urine sous la forme de graviers. Mais si malheureusement un de ces petits grains reste dans la vessie, il devient le noyau d'un dépôt lent des substances peu solubles de l'urine, dont il détermine la cristallisation dans les cas même où cette dernière n'en contient pas plus qu'à l'ordinaire. Dès lors, suivant que les changemens de régime augmentent à diverses époques la quantité de l'un ou de l'autre des principes constituans peu solubles de l'urine, celui-là se dépose, et la pierre, dont le volume croît sans cesse, se trouve formée de substances différentes, disposées par couches concentriques et alternant les unes avec les autres, jusqu'à ce que, par sa grosseur, elle détermine l'inflammation et la gangrène de la vessie, auxquelles le malade succombe enfin après de longues souffrances. C'est là en peu de mots l'histoire de la maladie calculeuse. On l'appelle *gravelle*, tant qu'elle ne consiste qu'en

une formation de graviers dans les reins, et *calcul vésical* lorsqu'il s'est formé une pierre dans la vessie par l'accumulation des sels insolubles à la surface d'un noyau introduit dans l'organe. Ce noyau est ordinairement un petit calcul descendu des reins : cependant on a des exemples de calculs dans lesquels il était constitué par des substances étrangères venues du dehors.

Nous allons passer successivement en revue la description de ces concrétions. On peut les partager en trois classes principales : sédimens pulvérulens, petits cristaux déposés, et calculs volumineux.

A. *Sédiment pulvérulent, qui sort avec l'urine et la rend trouble. Il peut consister*, 1° en *acide urique*, alors il est ou jaune ou briqueté, comme le sédiment ordinaire de l'urine qui se refroidit; 2° en *phosphate calcique*, mêlé avec du phosphate ammonico-magnésique et avec beaucoup de mucus naturel de l'urine. Recueilli sur un filtre, il a l'apparence du mucus; mais, en se desséchant, il devient terreux, pulvérulent, et doux au toucher. Les acides étendus lui enlèvent les sels terreux, en laissant le mucus. L'urine dans laquelle se forme un sédiment de cette nature est toujours alcaline; elle contient du carbonate ammonique et du carbonate sodique. Ayant eu à observer une maladie de ce genre, je fis prendre au malade de l'acide phosphorique à dose croissante, sans que l'urine devînt acide; mais l'acide finit par purger le malade, et alors l'urine prit le caractère acide; elle recouvra sa transparence, et déposa de l'acide urique. Ces phénomènes cessèrent avec la purgation, et ni l'usage continué de l'acide phosphorique, ni celui de l'acide acétique, ne purent ensuite empêcher la formation du sédiment et l'alcalescence de l'urine. Le malade tomba peu à peu dans l'épuisement et mourut. 3° En *mucus vésical*, augmenté à un point extraordinaire par un catarrhe de la membrane muqueuse de la vessie. Ce sédiment ressemble au précédent, quant à l'extérieur; mais il en diffère parce que le mucus, quand il ne contient pas de sels

terreux, devient d'un jaune-vert et translucide en se desséchant, et parce que l'urine est acide.

B. *Sédiment cristallin*, ou *gravelle proprement dite.* Les matières qui, de préférence aux autres, se déposent aisément de l'urine sous la forme de petits cristaux, non réunis en masse, sont, 1° le *sur-urate ammonique*, en petits groupes de cristaux brillans, rougeâtres ou quelquefois jaunes et à bords tranchans; 2° l'*oxalate calcique*, en petits grains cristallins d'un jaune blanc, verdâtres ou d'un gris-brun; 3° le *phosphate ammonico-magnésique*, en petits cristaux blancs et mous. Il est important pour les personnes chez lesquelles on rencontre ces graviers, de pouvoir déterminer s'ils sortent tout formés avec l'urine, ou s'ils ne se forment qu'après le refroidissement de cette dernière. Pour s'en assurer, on urine sur un morceau de toile, qui retient le gravier.

C. *Calculs.* Leur couleur varie suivant les substances qui les constituent. On en trouve de blancs, de gris, de jaunes, de bruns. L'état de leur surface peut varier. On la trouve terreuse, lisse et polie, parsemée de petites excroissances mamelonnées, ou couvertes d'arêtes saillantes de cristaux. Tant qu'ils sont humides, ils exhalent ordinairement l'odeur de l'urine. D'après Marcet, leur pesanteur spécifique varie entre 1,2 et 1,9. Leur forme est quelquefois déterminée par les parties sur lesquelles ils sont appliqués, et quand il s'en trouve plusieurs ensemble, leurs surfaces s'usent et s'aplatissent communément les unes contre les autres. La plupart du temps néanmoins ils sont ovales; leur grosseur varie depuis celle d'une noisette et au-dessous jusqu'à celle d'un œuf de cane et au-delà. On en a trouvé qui pesaient plus de trois livres, et qui avaient la forme d'un melon. Parmi leurs caractères extérieurs, le plus intéressant est celui que présente la surface de leur coupe. Au moyen d'une petite scie large et bien aiguisée, on les scie en deux par le milieu, on use et polit la nouvelle surface avec de l'eau et la sciure qui s'est détachée, et l'on rend ainsi apparente la structure intérieure de la pierre. Ordinairement

celle-ci renferme dans son milieu un noyau formé d'une substance autour de laquelle se sont déposées successivement des couches d'autres substances d'épaisseur inégale. On a trouvé ainsi des calculs qui contenaient par couches superposées tous les matériaux ordinaires de ces concrétions. Cependant il en est aussi un grand nombre qui ne contiennent qu'une seule substance, déposée par couches d'épaisseur inégale, qu'on sépare souvent les unes des autres avec beaucoup de facilité. Je vais maintenant passer en revue, l'une après l'autre, les substances qu'on rencontre dans les calculs vésicaux.

1° L'*acide urique* est celui qui se présente le plus généralement. Les calculs d'acide urique ont une couleur rouge-brune, ou jaune-brune. Leur surface est tantôt lisse, tantôt parsemée de mamelons arrondis; leur coupe montre des couches concentriques minces, et leur cassure est ou imparfaitement cristalline ou terreuse. L'acide urique n'y est pas pur. On ne le trouve jamais tel dans les concrétions urinaires; il y est accompagné des mêmes substances colorantes qui le suivent dans les sédimens de l'urine, et qui lui donnent une teinte variant depuis le jaune jusqu'à celle de l'acajou. L'acide acétique extrait une partie de la matière colorante jaune, et se colore par-là en jaune; la liqueur contient toujours, en outre, soit de l'albumine, soit du mucus vésical; il est difficile de dire laquelle de ces deux substances. Quand on dissout un calcul de ce genre dans de la potasse caustique, qu'ensuite on précipite l'acide de la dissolution en versant dans celle-ci un excès d'acide hydrochlorique, qu'on lave le précipité sur le filtre, et qu'on enlève ainsi tout l'acide hydrochlorique excédant, on trouve que l'eau de lavage tient en dissolution une matière qui se précipite de nouveau lorsqu'on verse cette eau dans la liqueur acide qui a traversé le filtre en premier lieu. Si l'on recueille cette eau à part, et qu'on la mêle avec de l'acide hydrochlorique, on reconnaît que le précipité se comporte de la même manière exactement que la com-

binaison neutre de fibrine ou d'albumine avec cet acide, et que sa dissolution aqueuse est précipitée par le cyanure ferroso-potassique. Cette réaction appartient aussi au mucus vésical, et il paraît résulter de là que la matière se trouvait dans le calcul sous la forme d'une combinaison avec de l'acide urique tout-à-fait analogue à celle qu'elle contracte avec l'acide hydrochlorique. Tous les calculs d'acide urique contiennent aussi de petites quantités d'urate sodique, d'urate potassique, d'urate ammonique, et même assez souvent d'urate calcique; de sorte qu'après avoir été brûlés, ils laissent une petite quantité de cendre, composée de carbonate alcalin et de carbonate calcique. Quelquefois aussi on y trouve des phosphates terreux en plus ou moins grande quantité. Les propriétés chimiques auxquelles on reconnaît les calculs d'acide urique sont les suivantes : ils se dissolvent dans la potasse caustique, en dégageant à peine une trace d'odeur ammoniacale : souvent alors il reste un peu de phosphate calcique gélatineux qui, lorsque sa quantité est très-faible, se dissout dans la potasse excédante. La dissolution donne, avec les acides, un précipité gélatineux, qui ne tarde pas à se réunir en une poudre grenue. Ces calculs sont très-solubles dans l'acide nitrique. La dissolution est jaune, et devient rouge quand on la dessèche à une chaleur douce; la substance qui reste se redissout dans l'eau sans la colorer, et redevient rouge après qu'on a évaporé la liqueur jusqu'à siccité. Cette expérience s'exécute très-aisément sur un verre de montre ou sur un petit morceau de porcelaine, avec une parcelle détachée du calcul, et qui peut être plus petite qu'un grain de moutarde, sans que pour cela les phénomènes cessent de se faire apercevoir. Mais comme une trop grande quantité d'acide ou une chaleur trop forte employée pour la dessiccation détruit la couleur rouge, et la fait passer au jaune, il faut, d'après Jacobson, évaporer la dissolution nitrique sur une lampe, jusqu'à ce qu'elle cesse de couler, sans cependant être encore sèche, puis renverser le verre de montre sur un

autre verre dans lequel on a mis quelques gouttes d'ammoniaque caustique, et chauffer légèrement ce dernier au-dessus de la lampe. L'ammoniaque volatilisée sature l'acide nitrique, et le verre supérieur prend aussitôt une couleur rouge. La méthode la plus facile pour découvrir des mélanges étrangers dans les calculs de ce genre consiste à en brûler une petite quantité au chalumeau sur une feuille de platine. Il faut, dans les commencemens, y diriger la flamme extérieure ou oxidante par un jet soutenu, ce qui fait que la pièce d'essai exhale l'odeur de la corne brûlée, et surtout une forte odeur d'acide hydrocyanique, et qu'elle va toujours en diminuant de plus en plus : vers la fin, il arrive un moment où le résidu prend feu, et brûle de lui-même avec beaucoup d'éclat, même quand on cesse de souffler. Quand l'acide urique est plus pur, il ne reste qu'une faible trace de cendre. S'il donne beaucoup de cendre, qui ne soit pas alcaline, c'est une preuve qu'il contenait des phosphates; si, au contraire, la cendre est fortement alcaline, mais insoluble dans l'eau, on en conclut qu'il s'y trouvait de l'oxalate calcique, lequel est maintenant réduit à l'état de chaux vive.

2° *L'urate sodique*, avec des traces d'urate potassique, n'a encore jamais été trouvé constituant à lui seul des concrétions urinaires. Lindbergson l'a rencontré parmi les matériaux d'une pierre, dont je donnerai plus loin la composition.

3° *L'urate ammonique* forme à lui seul des calculs, mais assez rarement, et plutôt chez les enfans que chez les adultes. Ces calculs sont ordinairement petits, blancs, ou d'un gris argileux, avec une surface lisse, ou parfois aussi tuberculeuse. Ils sont formés de couches concentriques, et leur cassure est terreuse. Quelque temps après que Fourcroy et Vauquelin eurent démontré l'existence de calculs constitués par ce sel, W. Brande prétendit qu'ils s'étaient trompés, et que l'urate ammonique ne se rencontrait jamais dans les concrétions urinaires. L'ammoniaque que la potasse

caustique dégage de ces dernières est due, suivant lui, quelquefois au phosphate ammonico-magnésique, dont elles contiennent une certaine quantité, mais surtout aux sels ammoniques de l'urine et à l'urée provenant de l'urine dont la pierre était imbibée au moment où elle a été extraite de la vessie, et qui s'y sont desséchés. Cependant Prout ne tarda pas à faire voir l'inexactitude des assertions de Brande, laquelle a également été reconnue depuis par plusieurs autres chimistes. Il est très-aisé de découvrir l'urate ammonique. On réduit le calcul en poudre; on lave celle-ci avec de l'eau froide, au moyen de laquelle on enlève ce qui y restait d'urine; puis on la fait bouillir avec une grande quantité d'eau, qui dissout l'urate ammonique. On évapore la dissolution à siccité, et on traite le résidu sec par l'acide hydrochlorique. De cette manière on sépare l'acide urique, et la liqueur évaporée laisse du chlorure ammonique. Cependant, lorsque le calcul est entièrement composé d'urate ammonique, il faut beaucoup d'eau pour dissoudre ainsi la portion qu'on essaie, et l'on préfère alors de traiter la poudre immédiatement par l'acide hydrochlorique. On prend quelques gouttes de la dissolution, et l'on y verse de l'ammoniaque caustique, pour voir si elle contient du phosphate ammonico-magnésique : on évapore le reste jusqu'à siccité, et l'on découvre la présence tant de l'ammoniaque que de la soude dans le résidu salin sec, en le chauffant dans un tube de verre fermé à l'une de ses extremités. Il se sublime du sel ammoniac sali par des matières animales que l'action du feu a détruites, et ordinairement il reste dans le tube un peu de chlorure sodique avec du charbon. L'urate ammonique se reconnaît, en outre, à ce qu'il dégage de l'ammoniaque par la dissolution de potasse; mais cette dernière épreuve peut induire en erreur, parce que la même chose arrive avec le phosphate ammonico-magnésique. Cependant l'addition d'une petite quantité d'eau dissipe promptement les doutes. Ce liquide dissout tout, lorsqu'on opère sur de l'urate ammonique, tandis que,

quand il s'agit du sel magnésique, la magnésie reste sans se dissoudre. Ces calculs se comportent avec l'acide nitrique, et sous l'influence de la chaleur, de même que ceux d'acide urique.

4° On rencontre le *phosphate calcique* fort rarement *seul et à l'état neutre.* Wollaston est, jusqu'ici, le premier qui ait trouvé des calculs urinaires formés de ce sel. D'après la description qu'il en donne, leur surface est d'un brun-clair et polie. Après les avoir sciés en deux, on y aperçoit des lamelles régulièrement superposées, qui se séparent aisément les unes des autres, de manière qu'on parvient à réduire le calcul en croûtes concentriques. La cassure transversale de chaque lamelle est striée, et paraît résulter de fibres parallèles qui se rendent du côté convexe au côté concave, et indiquent une cristallisation. Le sel terreux y est combiné avec une matière animale, probablement identique avec celle qui, hors du corps même, se précipite de l'urine avec le phosphate calcique. Quand on le chauffe, il se charbonne, en répandant l'odeur de la corne brûlée, brûle ensuite à blanc, et finit par fondre. Cette dernière circonstance distingue le phosphate calcique neutre du sous-phosphate; mais il faut bien s'assurer que la fusibilité ne provient pas de phosphate magnésique mêlé avec lui. Sa poudre se dissout beaucoup plus aisément dans l'acide nitrique, ou dans l'acide hydrochlorique, que celle des calculs de sous-phosphate calcique.

5° Le *phosphate ammonico-magnésique* ne se rencontre jamais parfaitement pur dans les calculs urinaires, mais fort souvent il en est une des principales substances. Les calculs qu'il constitue ainsi sont presque toujours blancs; leur surface est inégale et couverte de petits cristaux brillans. Ils n'ont point une structure lamelleuse, se cassent et se pulvérisent aisément, et sont lisses au toucher. En certains cas rares, on les a trouvés durs, demi-translucides, et cristallins dans leur cassure. Les acides les dissolvent facilement, et les alcalis font naître dans la dissolution un précipité qui présente les caractères

ordinaires de ce sel. La potasse caustique en dégage de l'ammoniaque, et en extrait de l'acide phosphorique, tandis qu'il reste de la magnésie non dissoute. Chauffés sur une feuille de platine, ils dégagent de l'ammoniaque, noircissent, à cause d'une matière animale qu'ils contiennent, deviennent ensuite gris, et finissent par fondre en un émail qui, lorsqu'on ajoute un peu de nitrate cobaltique, avant la fusion, donne un globule rouge.

6° Le *sous-phosphate calcique* et le *phosphate ammonico-magnésique* mêlés ensemble sont, après l'acide urique, la substance que l'on rencontre le plus ordinairement dans les calculs urinaires. Leur formation suppose que l'urine est alcaline, ou du moins neutre. Ils sont blancs, crétacés et terreux. Souvent ils deviennent fort gros. Ils offrent parfois de petites cavités renfermant des cristaux brillans de phosphate ammonico-magnésique. Rarement aperçoit-on des lamelles dans leur intérieur. Leur grande fusibilité au chalumeau les fait aisément reconnaître, et elle a déterminé Wollaston à leur donner le nom de *calculs fusibles*. Quand on les chauffe, ils noircissent, et dégagent de l'ammoniaque avant de fondre. L'acide acétique étendu en extrait le sel magnésique, et la plus grande partie du sel calcique reste. L'acide hydrochlorique les dissout avec facilité. L'oxalate ammonique qu'on verse dans la dissolution, neutralisée autant que possible, en précipite la chaux, et l'ammoniaque y fait naître ensuite un précipité de phosphate ammonico-magnésique. La proportion relative des deux sels terreux varie dans ces calculs : la prédominance du sel calcique diminue leur fusibilité, et peut finir par les rendre infusibles. Lorsque le sel magnésique y prédomine, ils sont plus difficiles à fondre, mais non infusibles. Quelquefois ils contiennent de l'urate calcique, ce que l'on reconnaît en les traitant par la potasse caustique, filtrant la dissolution, et la sursaturant avec de l'acide hydrochlorique, qui précipite l'acide urique.

Les substances qui viennent d'être passées en revue sont aussi celles qu'on rencontre ordinairement dans

l'urine ; nous allons maintenant nous occuper de quelques autres dont ce liquide n'offre aucune trace chez les personnes en parfaite santé.

7° Le *carbonate calcique* se trouve rarement dans les calculs de l'homme ; mais, comme nous le verrons plus loin, c'est surtout lui qui constitue ceux des animaux herbivores. Les calculs humains qu'il forme sont blancs ou gris, et quelquefois jaunes, bruns ou rouges. Le carbonate calcique y est toujours combiné avec une matière animale, à laquelle il doit sa couleur, et qui, par l'action du feu, se charbonne en répandant l'odeur des os brûlés. La formation de ces calculs suppose que l'urine est alcaline, et qu'elle ne contient pas ses phosphates ordinaires. On les reconnaît aisément à ce qu'ils se dissolvent avec effervescence dans l'acide hydrochlorique, et à ce qu'ils laissent de la chaux vive lorsqu'on les calcine à un feu assez vif.

Proust a trouvé une pierre qui n'était composée que de carbonate calcique, avec une faible trace d'urate calcique. Une autre, du poids de sept onces, contenait, suivant lui, 0,8 de carbonate calcique, et 0,2 de sous-phosphate calcique, sans trace d'acide urique. Depuis Proust, ce sel a été rencontré dans les calculs urinaires par Cooper, Prout, Smith, et en dernier lieu par Frommherz. Ce dernier a trouvé dans celui dont il a fait l'analyse, 0,91 de carbonate calcique, 0,03 de phosphate, et 0,04 d'albumine et de matière colorante brune, avec une trace d'oxide ferrique : la pierre avait un morceau de quartz pour noyau.

8° Il est très-probable que du *carbonate magnésique* existe toujours dans les calculs de carbonate calcique; car, fort souvent, on ne s'aperçoit point de sa présence quand on ne le cherche pas tout exprès. Lindbergson a analysé un calcul urinaire qui était composé d'urate sodique 9,77; sous-phosphate calcique, 34,74; phosphate ammonico-magnésique, 38,35 ; carbonate calcique, 3,14; carbonate magnésique, 2,55; albumine, 6,87; eau (et perte) 4,58.

9° *L'oxalate calcique* se rencontre assez fréquemment dans les calculs urinaires, surtout chez les enfans. Les concrétions de ce genre ont ordinairement une surface inégale, semblable à celle d'une mûre; ce qui leur a fait donner le nom de *calculs mûraux*. Leur couleur est foncée, verte-noirâtre, ou brune, ce que Marcet attribue à du sang que les voies urinaires épanchent de temps en temps sur eux, par suite de l'irritation causée par les tubercules pointus dont ils sont hérissés. J'ai aussi observé des accidens causés par la descente de calculs mûraux des reins dans la vessie, et j'ai vu que l'urine devenait sanguinolente. Les calculs dont il s'agit sont quelquefois très-petits, de couleur plus claire, et semblables à des grains de chènevis; j'en ai vu qui étaient blancs ou d'un jaune-clair, et qui formaient une agrégation très-solide de cristaux à arêtes tranchantes. Cependant ceux dont la couleur est foncée paraissent la devoir moins à du sang qu'à la matière animale qui se précipite de l'urine avec les autres sels calciques peu solubles. La quantité de cette substance n'est pas peu considérable; cependant, je ne sache pas qu'on l'ait jamais déterminée, quelque facile qu'il soit de le faire, puisqu'on peut calculer la quantité de l'acide oxalique d'après celle de la chaux qui reste après la calcination. Si l'on fait chauffer au chalumeau, sur une feuille de platine, un calcul d'oxalate calcique qui soit de couleur foncée, il se boursoufle, se charbonne, répand l'odeur de la corne brûlée, et laisse, après qu'on a rougi la masse charbonneuse de part en part, à un bon feu, de la chaux vive, qui s'éteint avec une goutte d'eau, et réagit fortement à la manière des alcalis, sans se dissoudre. L'acide hydrochlorique dissout la poudre de ces calculs, quand on le met digérer avec elle; et, par l'évaporation de la liqueur, le sel se sépare sous la forme de petits cristaux aciculaires. La potasse caustique en extrait une partie de la matière animale, sans attaquer le sel lui-même; mais le carbonate potassique décompose ce dernier, en laissant du carbonate calcique.

Dans ce cas, la matière animale suit l'acide, et se combine avec l'oxalate potassique.

On ne sait pas comment l'acide oxalique arrive dans l'urine, quelque important qu'il fût de le connaître et de pouvoir éviter les circonstances qui déterminent sa formation. Tout ce qu'on sait, c'est que l'usage abondant ou journalier des végétaux acides, de l'alleluia (*oxalis acetosella*) et de l'oseille (*rumex acetosa*), qui contiennent de l'acide oxalique libre ou des oxalates, occasionne la production de petits graviers d'oxalate calcique, qui cessent de se former dès qu'on renonce à l'usage de ces végétaux; mais d'autres circonstances, inconnues, et dans lesquelles on ne remarque pas le moindre dérangement de la santé, paraissent avoir part aussi à l'apparition de ce phénomène.

10° *Cystine.* Cette substance a été découverte dans les calculs urinaires par Wollaston, qui lui donna le nom d'*oxide cystique*, parce qu'elle se dissout tant dans les acides que les alcalis, et qu'elle ressemble, sous ce rapport, à quelques oxides métalliques; mais, d'un côté, la dénomination d'oxide, appliquée comme distinctive à un corps organique, n'est point exacte, puisque, à très-peu d'exceptions près, toutes les substances organiques contiennent de l'oxigène; et, d'un autre côté, le motif allégué pour la justifier n'est point valable: je me suis donc permis de changer le nom qu'avait proposé cet homme distingué.

Telle qu'elle s'offre à nous, dans les calculs qu'elle constitue, la cystine forme une masse d'un jaune-sale, translucide et cristallisée irrégulièrement. Mais on peut l'obtenir en cristaux purs, lorsqu'on la dissout dans de la potasse caustique, et qu'on verse de l'acide acétique dans la dissolution bouillante; la cystine cristallise, par un refroidissement lent, en lames hexagones, incolores et transparentes. On l'obtient également cristallisée, quand on abandonne sa dissolution dans l'ammoniaque caustique à l'évaporation spontanée: les lames sont

alors plus épaisses, et on peut les considérer comme des prismes hexagones réguliers, mais d'une très-petite hauteur. La cystine ne réagit ni à la manière des acides, ni à celle des alcalis. Quand on la chauffe, elle ne fond point, prend feu, et brûle avec une flamme d'un vert-bleu, en répandant une odeur âcre et acide, qui ressemble de loin à celle du cyanogène, mais qui, d'ailleurs, est tellement caractéristique qu'elle suffit pour faire reconnaître la cystine. A la distillation sèche, elle donne une huile fétide, une eau ammoniacale, et un charbon boursouflé, poreux. Elle est presque entièrement insoluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool. L'acide sulfurique étendu, l'acide nitrique, l'acide phosphorique, l'acide oxalique et l'acide hydrochlorique la dissolvent; quand on en sature ces acides, et qu'on évapore la dissolution à une douce chaleur, on obtient une combinaison saliforme de cystine et d'acide, en cristaux aciculaires divergens, qui a une saveur aigre et peu de stabilité, de manière, par exemple, qu'il suffit de l'exposer à une température de 100 degrés pour que l'acide hydrochlorique se volatilise, laissant la cystine noircie. Un excès d'acide nitrique détruit la cystine par l'effet de l'ébullition, et la convertit en une masse d'un brun-foncé (non rouge), qui reste après la volatilisation de l'acide. La cystine ne se combine point avec les acides acétique, tartrique et citrique. La potasse et la soude caustiques la dissolvent, ainsi que les carbonates et les bicarbonates potassiques et sodiques. Elle se dissout également dans l'ammoniaque caustique, mais non dans le carbonate ammonique. Sa combinaison avec la potasse et avec la soude cristallise par l'évaporation, en cristaux grenus. Celle avec l'ammoniaque se décompose, et laisse la cystine pure. Le carbonate ammonique est le meilleur réactif pour précipiter cette dernière de ses combinaisons avec les acides, et l'acide acétique celui qu'on doit préférer pour la précipiter de ses combinaisons avec les alcalis.

La cystine a été analysée par Prout et par Lassaigne, qui y ont trouvé :

	Prout.		Lassaigne.
Nitrogène	11,85	1	34,0
Carbone	29,88	3	36,2
Hydrogène	5,12	6	12,8
Oxigène	53,15	4	17,0

On serait fondé à demander si c'est bien la même substance que les deux chimistes ont analysée. Prout n'a pas déterminé, pour servir de contrôle à son analyse, la capacité de saturation de la cystine; ce qu'on doit peut-être attribuer, en partie, à la rareté de cette substance. La cystine analysée par Lassaigne provenait d'un calcul de chien. Sa dissolution dans l'eau de chaux cristallisait en grains, et celle dans l'ammoniaque, en feuillets transparens. Le sulfate et le phosphate de cystine donnaient un magma sirupeux, tandis que le nitrate, l'oxalate et l'hydrochlorate cristallisaient en aiguilles. Lassaigne a trouvé dans le sulfate 0,896 de cystine; ce qui correspond exactement à 17 pour cent d'oxigène dans la base, ainsi que Lassaigne l'a reconnu aussi; mais le nitrate contenait 0,969, l'hydrochlorate 0,947, et l'oxalate 0,78 parties de cystine; et ces quantités ne sont, les unes à l'égard des autres, dans aucune proportion avec la capacité de saturation des acides.

Les calculs de cystine ne contiennent rien autre chose; du moins les a-t-on toujours trouvés tels, jusqu'à présent, chez l'homme. Leur couleur est jaunâtre, et leur surface lisse, avec un aspect cristallin. Leur cassure laisse apercevoir une agglomération de petits cristaux, ayant le luisant de la graisse, et arrondis sur les bords. On les reconnaît à la manière dont la cystine se comporte au chalumeau, sur la feuille de platine, de même qu'à leur solubilité, tant dans l'ammoniaque caustique que dans l'acide hydrochlorique, et à la forme cristalline qu'affecte la substance qui reste après la lente évaporation de la dissolution ammoniacale. Depuis la description que Wollaston en a

donnée, la cystine a été retrouvée par Marcet, Stromeyer, Buchner, Lassaigne, Robert, Walchner et Venables.

Al. Marcet a décrit un calcul du poids de huit grains, oblong et arrondi, d'un brun-cannelle, qu'il a cru composé d'une substance particulière, à laquelle il a donné le nom d'*oxide xanthique*. Ce calcul décrépitait au chalumeau ; il brûlait en laissant un peu de cendre, et répandait une odeur qui ne ressemblait parfaitement ni à celle de la cystine, ni à celle de l'acide urique. Les propriétés chimiques assignées par Marcet à ce calcul, s'accordent exactement avec celles de l'acide urique, si ce n'est que l'acide nitrique, dans lequel il était soluble, laissait, après l'évaporation, un résidu non pas rouge, mais jaune, d'où vient le nom imposé à la substance (de ξανθὸς, jaune) ; mais en saturant cette masse acide jaune avec de la potasse, elle devint rouge par la dessiccation, et la couleur, comme il arrive à l'acide urique, disparut en redissolvant la substance dans l'eau. Sans vouloir prétendre que l'oxide xanthique était simplement de l'acide urique, ou de l'urate ammonique, avec une matière animale qui modifiait la couleur de la dissolution nitrique évaporée, il paraît cependant qu'on ne pourra, avec une entière certitude, le considérer comme une matière particulière que quand il aura été retrouvé et analysé de nouveau (1). Déja plusieurs fois, en faisant pour des médecins de petits essais destinés à déterminer la nature de calculs urinaires, j'ai reconnu que ceux d'acide urique, traités par l'acide nitrique, devenaient jaunes ou brunâtres, après l'évaporation, sans qu'on pût mettre la couleur rouge en parfaite évidence, autrement que par le moyen dont Jacobson a indiqué l'emploi, et que j'ai fait connaître en décrivant les calculs d'acide urique.

---

(1) On a publié que Stromeyer avait trouvé cette substance dans un très-gros calcul extrait par Langenbeck à l'hôpital de Gœttingue. Si la nouvelle est vraie, on peut espérer que la question sera décidée par ce chimiste distingué.

11° *Matières organiques.* Outre que de la fibrine, de l'albumine, de la matière caséeuse et du mucus vésical peuvent entrer comme parties constituantes dans la plupart des calculs urinaires, sans qu'il soit donné à l'analyse chimique de pouvoir déterminer laquelle des substances nommées avait donné naissance à celle contenue dans le calcul, Marcet a trouvé un calcul urinaire qui paraissait être formé presque uniquement d'une de ces substances. Ce calcul ressemblait à de la cire jaune, et il en avait aussi la consistance; sa surface était inégale, sans offrir d'aspérités, et son tissu fibreux, rayonné, un peu élastique. Il brûlait avec l'odeur de la corne, et en laissant un charbon poreux. Il était insoluble dans l'eau, l'alcool et l'acide hydrochlorique, mais soluble dans la potasse caustique, d'où l'acide hydrochlorique le précipitait ensuite. L'acide nitrique le dissolvait, mais plus difficilement que l'acide urique et la cystine. Par l'acide acétique il se gonflait d'abord, puis se dissolvait à la faveur de l'ébullition, et la dissolution était précipitée par le cyanure ferroso-potassique, à l'instar de celle de fibrine. Marcet conclut de là que ce calcul était composé de fibrine. Mais la solubilité dans l'acide nitrique n'appartient ni à la fibrine, ni à l'albumine. Cette substance paraît donc avoir été quelque autre chose que de la fibrine.

Morin a trouvé, en analysant un calcul provenant d'un homme âgé de soixante et un ans, une matière organique combinée avec du phosphate calcique. Dans le noyau de la pierre, cette substance ne s'élevait qu'à 10 pour cent du poids du calcul; mais il y en avait dans la seconde couche 18, et dans la troisième 70 centièmes de ce poids. L'alcool lui enlevait un peu de graisse. Elle était peu soluble dans l'acide acétique, mais l'était davantage dans l'acide nitrique. Dans la potasse caustique elle se gonflait, devenait mucilagineuse, et se dissolvait en partie.

Plusieurs chimistes, en traitant la poudre de calculs urinaires, soit par de l'éther, soit par de l'alcool, ont

trouvé que ces menstrues enlevaient à des concrétions provenant d'hommes de petites quantités de graisse, et à des calculs d'animaux, tant de la graisse que des matières résineuses, probablement des matières végétales provenant des alimens, changées de nature et sur le point d'être expulsées du corps avec l'urine.

12° *Silice.* Il reste, en dernier lieu, à parler de la silice comme principe constituant de calculs vésicaux. Fourcroy et Vauquelin ne l'ont trouvée que dans deux sur six cents. L'un de ces calculs ne contenait que très-peu de silice; l'autre avait un noyau semblable à un calcul mûral, qui était composé de 0,66 silice et 0,34 d'une matière animale. Après la combustion de ce dernier, il resta de la silice, reconnaissable à ses propriétés chimiques. Un troisième cas a été rapporté par Venables, qui trouva la silice dans du gravier provenant de l'urine d'une femme.

On a partagé les calculs urinaires en différentes classes et en divers ordres, suivant qu'ils résultent d'une seule substance ou de plusieurs intimement mêlées ensemble, ou enfin de plusieurs couches qui varient quant à la composition. Mais comme ces mélanges ou ces stratifications alternatives ne sont pas déterminés par des circonstances constantes, mais présentent des variétés infinies, en raison de circonstances individuelles, de l'état de santé du sujet, de la manière dont il vit, de son régime et des médicamens dont il fait usage, je n'entrerai point dans le détail des classifications auxquelles ils servent de base, et je me contenterai de faire remarquer que ces mélanges de plusieurs substances, et ces alternatives de couches diversement constituées dans un seul et même calcul, ont lieu généralement et se rencontrent fort souvent.

Des médecins anglais, qui avaient eu occasion de voir des collections nombreuses de calculs urinaires, ont essayé d'en déterminer la fréquence relative. Il résulte de leurs recherches à cet égard qu'en Angleterre les pierres principalement formées d'acide urique sont les plus

communes. Viennent ensuite les pierres fusibles, surtout si l'on comprend dans cette catégorie celles dans lesquelles un des sels terreux existe sans être mélangé, ou en quantité prédominante; puis celles qui sont composées de couches alternatives d'acide urique, de phosphate calcique et d'oxalate calcique. Ainsi, sur mille pierres, il y en avait

372 d'acide urique seul ou mélangé avec une faible quantité d'urate ammonique et d'oxalate ou de phosphate calcique;
253 de phosphates terreux (calculs fusibles);
233 de couches alternatives d'acide urique, d'oxalate calcique et de phosphates terreux; enfin
142 d'oxalate calcique.

Les calculs plus rares de carbonate calcique, de cystine et de silice, ne peuvent point être admis dans un calcul de ce genre. Cependant la proportion relative varie suivant les pays, en raison du climat, du genre dominant de nourriture, des travaux et des coutumes populaires. Ainsi, parmi 81 calculs du Wurtemberg, Rapp en a trouvé 22 d'oxalate calcique seul, 34 dans lesquels ce sel était mêlé avec d'autres substances (par conséquent 56 dans lesquels il entrait de l'oxalate calcique), 7 d'acide urique seul, 9 d'acide urique mêlé avec des phosphates terreux (en tout 16 d'acide urique), 7 de sels fusibles, 1 d'urate ammonique, et 1 de phosphates terreux, avec 13 pour cent de carbonate calcique.

L'homme n'est pas le seul qui ait à souffrir des calculs urinaires; les animaux y sont sujets aussi. Des substances qui ne se trouvent pas ordinairement dans leur urine, ou qui n'y existent qu'en petite quantité, comme, par exemple, l'acide urique chez les carnivores, et les phosphates terreux chez les herbivores, sont souvent cause de leurs calculs; cependant le carbonate calcique est la substance qui constitue le plus fréquemment ces concrétions chez les herbivores.

On a trouvé, comme principes constituans de calculs urinaires dans les *chiens* : l'acide urique, le phosphate calcique, le phosphate ammonico-magnésique, l'oxalate calcique, la cystine et le mucus vésical. Lassaigne a analysé un calcul de cystine, dont la pesanteur spécifique était de 1,577, et qui contenait 97,5 pour cent de cystine, avec 2,5 pour cent de phosphate et d'oxalate calciques.

Des calculs de *chevaux* étaient formés de carbonates calcique et magnésique, de phosphate calcique, de phosphate ammonico-magnésique et de graisse. Bucholz a trouvé, dans une de ces concrétions, 0,94 d'une matière résineuse, d'un vert-brun, soluble dans six fois son poids d'alcool, mais insoluble dans l'éther, l'eau et l'acide hydrochlorique. Quand on versait dessus une dissolution concentrée de potasse, elle se combinait avec l'alcali, et son poids augmentait de 0,4. Le résinate potassique, quoiqu'insoluble dans la lessive potassique, était complètement soluble dans l'eau pure. L'ammoniaque caustique étendue dissolvait aisément cette résine, que l'acide hydrochlorique précipitait ensuite de la dissolution. La dissolution dans l'alcool était troublée par l'eau, colorée en vert-noir par le chlorure ferrique, et précipitée en grands flocons par la dissolution de colle.

Des calculs de *bœuf*, de *brebis*, de *cochon* et de *lapin*, étaient composés de carbonate et de phosphate calciques et magnésiques, et de phosphate ammonico-magnésique. Wurzer analysa un calcul provenant de l'urètre d'un bœuf, dont il avait causé la mort. Cette concrétion contenait : carbonate calcique 36,8, phosphate calcique 6,2, oxide ferrique 1,8, *silice* 38,2, matière animale 13,8, eau (et perte) 3,2; d'où l'on voit qu'il se forme aussi des calculs de silice chez les animaux.

D'après Angelini, un calcul qui provenait d'un cochon, colorait l'alcool en rouge de grenat. Après qu'on eut évaporé la dissolution alcoolique, et lavé le résidu avec de l'eau, l'éther enleva à ce dernier une matière

rouge, et il resta une masse onctueuse, que la potasse caustique saponifiait difficilement, ou même ne saponifiait pas du tout, mais qui fondait dans l'eau bouillante. La matière rouge extraite par l'éther ressemblait à une résine; elle était soluble dans l'alcool, ainsi que dans les huiles grasses et volatiles. La potasse caustique la dissolvait, en prenant une couleur jaune, et le carbonate potassique en acquérant une teinte verte. Un grand excès d'alcali empêchait la combinaison de se dissoudre. Elle était précipitée de la dissolution alcaline par l'acide sulfurique et par l'acide nitrique, qui rétablissaient la couleur rouge, et qui redissolvaient le précipité quand on les mettait en excès. Le précipité se combinait avec l'acide hydrochlorique, et de là résultait une masse blanche, écailleuse, à laquelle on pouvait enlever l'acide en la lavant avec de l'eau, ce qui lui rendait sa couleur rouge. Angelini prétend qu'elle faisait explosion dans le feu, en dégageant des vapeurs rouges. (?)

Les *rats*, selon Morand, sont si généralement sujets à la pierre, qu'on en trouve rarement un dont les reins n'en contiennent. Ces calculs sont formés d'oxalate, de phosphate et de carbonate calciques.

Les *poissons* ne sont pas non plus exempts de calculs urinaires. Le grand esturgeon (*acipenser huso*), et l'esturgeon ordinaire (*acipenser sturio*), les individus surtout qui sont avancés en âge et de la plus grande taille, offrent souvent, dans leurs voies urinaires, des calculs d'un volume considérable; ils pèsent depuis un quarteron jusqu'à une demi-livre. C'est chez le grand esturgeon, dans les pêcheries de la mer Caspienne, et principalement à Astracan, qu'on les rencontre le plus fréquemment. Ils sont ordinairement aplatis, avec des enfoncemens irréguliers, d'une couleur jaunâtre-sale à l'extérieur, très-durs et très-pesans. Suivant Klaproth, leur pesanteur spécifique est de 2,243 à 2,265. Ils sont très-solides, cassans, et laissent apercevoir, quand on les brise, un tissu très-cristallin, à fibres rayonnées, qui ressemble beaucoup à celui de certaines incrustations calcaires

cristallines. En même temps on aperçoit des séparations transversales conchoïdes. Ils sont presque incolores dans l'intérieur. Klaproth a analysé un de ces calculs, qui pesait plus de sept onces. Au chalumeau, il devenait d'abord gris, puis blanc, et répandait une odeur de matière animale brûlée, après quoi il se fondait en un émail blanc. Il se dissolvait tranquillement dans l'acide nitrique. L'analyse donna pour sa composition : 71,5 de phosphate calcique, 0,5 de sulfate calcique, 2,0 d'albumine, et 24,0 d'eau.

Comme la formation de calculs dans les voies urinaires en général est une suite d'une altération de la composition chimique de l'urine, et que cette composition peut être changée par l'usage de substances qui deviennent principes constituans accidentels de l'urine, la médecine a fondé là-dessus ses tentatives pour faire cesser la disposition de laquelle dépend la production des calculs. Tant qu'il ne s'agit que de concrétions d'acide urique, la chose réussit assez bien, puisqu'il est possible de rendre l'urine alcaline, et de maintenir l'acide urique en dissolution par l'usage des carbonates alcalins, ou des sels neutres, résultans de la potasse ou de la soude combinée avec un acide végétal. Les graviers formés dans les reins se détachent par ce régime et passent avec l'urine, même lorsqu'ils sont formés d'oxalate calcique et de phosphates terreux. Mais, quand l'urine est alcaline et dépose ces derniers sels, on ne peut rien obtenir de l'usage des acides minéraux, qui ne la rendent point acide. Les acides oxalique, citrique et tartrique ont bien cette faculté, mais leurs sels calciques donnent tout aussi aisément naissance à des concrétions.

Quand un calcul s'est déja établi dans la vessie, l'urine peut même n'offrir aucune anomalie et néanmoins déposer sur le calcul une partie des substances qui forment son sédiment hors du corps. L'usage des remèdes susmentionnés n'aboutit alors qu'à changer les matériaux dont se composent les couches qui gros-

sissent le calcul en s'appliquant à sa surface, quoiqu'assez fréquemment aussi ils parviennent à ralentir cet accroissement. Ainsi donc, quoiqu'un calcul rénal soit parfois susceptible de disparaître sous l'influence de remèdes choisis d'après les principes de la chimie, il faut d'autres moyens pour enlever un calcul vésical, et plus tôt ces moyens sont appliqués, plus on peut espérer de réussir. On a proposé pour cela de le dissoudre. Ici se présente la nécessité de connaître sa composition tandis qu'il est encore dans la vessie, ce à quoi on ne peut arriver que d'une manière approximative. On présume que le calcul est formé d'acide urique ou d'oxalate calcique quand l'urine est acide, et qu'il est composé de phosphates terreux, lorsque celle-ci est alcaline ou neutre. La meilleure injection est une dissolution tiède d'une partie de carbonate potassique dans quatre-vingt-dix à cent parties d'eau, à laquelle on ajoute un peu de mucilage végétal. En effet, cette liqueur agit sur tous les calculs, quelle que soit leur composition. La potasse caustique exerce une action trop violente sur la vessie et les voies urinaires. Quand les calculs sont composés d'acide urique, on peut aussi essayer une dissolution de borax. Le dissolvant doit être retenu le plus long-temps possible dans la vessie, et, après son évacuation, on examine s'il a dissous quelque chose, en n'oubliant pas toutefois de tenir compte des substances contenues dans l'urine qui a coulé dans la vessie pendant son action. Il est très-vraisemblable qu'avec de l'acide hydrochlorique étendu d'une grande quantité d'eau contenant du mucilage végétal, on parviendrait à dissoudre des pierres de sous-phosphate calcique et de cystine. Les essais d'injection qu'on a tentés pour dissoudre les pierres vésicales n'ont pas répondu à ce que l'on en espérait; mais je suis intimement convaincu qu'ils n'avaient pas été répétés d'une manière suffisante pour nous apprendre à connaître et à éviter des circonstances accessoires, qu'on ne saurait prévoir d'avance et qui peuvent en rendre l'emploi

difficile. Dumas et Prevost ont essayé avec succès, sur des chiens, de détruire des calculs de phosphates terreux en déchargeant la pile électrique à travers la pierre : pour cela, ils introduisaient des conducteurs isolés dans la vessie, et les mettaient en contact avec la concrétion des deux côtés; faisant alors communiquer chaque conducteur avec un pôle d'une pile puissante, ils obtinrent ainsi la séparation des parties constituantes de la pierre, qui se réunirent ensuite de nouveau dans l'urine, avec laquelle ils sortirent de la vessie sous la forme de sédiment.

Cependant le plus sûr, en cas de calcul vésical, a été jusqu'à présent de recourir aux moyens chirurgicaux, c'est-à-dire, à la lithotomie, ou extraction de la pierre, et à la lithotritie, ou broyement de ce corps. C'est là un sujet dont je ne dois pas m'occuper ici.

Avant de terminer cet article déja si long sur l'urine, je vais encore tracer brièvement la marche qu'on doit suivre pour, en cas de besoin, examiner chimiquement l'urine et ses concrétions.

L'*analyse de l'urine* est souvent d'une haute importance pour le médecin, ainsi que nous l'avons vu précédemment. On peut l'exécuter, soit à l'aide de réactifs, soit par l'évaporation.

L'emploi des *réactifs* est surtout important, parce qu'il conduit aisément aux résultats, et ce mode d'analyse doit convenir d'autant mieux au médecin, qu'il manque souvent du temps et des connaissances en chimie qu'exige l'analyse par l'évaporation. Malheureusement nous ne connaissons encore que trop peu de réactifs qu'on puisse employer; on ne saurait assez recommander aux chimistes d'en chercher de nouveaux.

On se sert de l'*acide nitrique* dans plusieurs vues différentes. Il fait découvrir : 1° l'*acide urique*. On reconnaît qu'une urine qui ne forme pas de sédiment contient de l'acide urique, en ajoutant à une demi-livre de ce liquide quelques gros d'acide nitrique. Au bout de douze heures, on décante la liqueur, et quand l'urine contient de l'acide urique, on trouve toute la paroi in-

terne du vase, jusqu'à la hauteur où s'élevait cette dernière, couverte d'un mince enduit gris-blanc, ou même de petits cristaux d'un brun-rougeâtre. 2° *L'albumine.* Lorsque l'urine commence à devenir albumineuse, l'acide nitrique y détermine un précipité floconneux blanc ou gris-blanc, qui, après avoir été lavé, se dissout dans la potasse caustique, et ne peut point être précipité de cette dissolution par l'acide acétique. 3° La *matière colorante de la bile.* Dans ce cas, l'urine, quand on la mêle avec un volume égal au sien d'acide nitrique, devient d'abord verdâtre (composé de bleu et de jaune), puis d'un vert foncé, ensuite d'un rouge sale, et au bout de quelque temps brune. Cependant cette réaction cesse d'être perceptible quand la quantité de matière colorante de la bile est fort peu considérable. Si le médecin soupçonne de petites obstructions partielles dans le foie, qui font que la bile passe dans le sang par les vaisseaux lymphatiques de la partie engorgée, il peut chercher la matière colorante de cette humeur dans l'urine, quoique l'état morbide ne s'annonce d'ailleurs par aucun changement dans la coloration de la peau ou du blanc de l'œil. Il faut pour cela traiter l'urine desséchée au bain-marie par l'alcool anhydre, et après la volatilisation de l'alcool mêler le résidu avec de l'acide nitrique; celui-ci produit alors d'une manière très-sensible les réactions de la matière colorante de la bile, parce que la plus grande partie des substances qui colorent l'urine se trouve écartée. 4° *L'urée.* L'urine peut contenir une quantité d'urée tantôt plus considérable, tantôt plus petite qu'à l'ordinaire, ou bien elle peut aussi n'en pas contenir du tout. Il importe au médecin de savoir distinguer ces trois cas. Suivant Prout, l'urine contient parfois tant d'urée que, sans qu'il soit nécessaire de commencer par l'évaporer, elle dépose des cristaux de nitrate d'urée quelques heures après avoir été mêlée avec une grande quantité d'acide nitrique. Ce phénomène a lieu, suivant lui, quand la pesanteur spécifique de l'urine est entre 1,025 et 1,030, pourvu que ce degré de concentration tienne au dia-

bètes. Dans des expériences que j'ai faites à ce sujet, j'ai trouvé qu'une urine dont la pesanteur spécifique était de 1,03, qui fut évaporée à 80° jusqu'à ce qu'il ne restât plus que les trois quarts de son volume primitif, et que je mêlai alors avec un égal volume d'acide nitrique à 1,25, ne déposait point encore de nitrate d'urée à la température de 16° : évaporée jusqu'à moitié, la liqueur donna, au bout de cinq ou six heures, quelques petits groupes de cristaux ; réduite au tiers, elle se remplit de paillettes cristallines ; quand il n'en resta plus que le quart, et qu'elle eut été mêlée avec un égal volume d'acide nitrique, elle se prit, au bout de quelques heures, et à une température de 16°, en un magma solide, formé de lamelles cristallines. J'ai trouvé que la meilleure manière de faire cette épreuve était la suivante : On prend un verre cylindrique, par exemple, un grand verre à bière, deux fois aussi haut que large, et on le gradue à l'extérieur en fractions de sa capacité intérieure. On y évapore l'urine au bain-marie (ou sur poêle), et à certaines époques on retire, à titre d'essai, dix à vingt gouttes de liquide, qu'on mêle et qu'on laisse en contact pendant six heures, dans un tube de verre long de quatre pouces et fermé à sa partie inférieure, avec un pareil nombre de gouttes d'acide nitrique d'une pesanteur spécifique déterminée, par exemple à 1,25. Cet essai ne peut pas être fait sur un verre de montre, parce que l'évaporation qui aurait lieu alors déterminerait la liqueur à cristalliser. Il faut avoir soin aussi que les expériences comparatives soient faites aux mêmes températures, car une liqueur qui ne dépose rien à 16 degrés, cristallise quelquefois à zéro.

L'*ammoniaque* précipite le sous-phosphate calcique dissous dans l'acide libre de l'urine. Il peut être quelquefois important de déterminer les quantités relatives de ce sel. On se sert aussi de l'ammoniaque pour déterminer l'acidité relative de l'urine. On prend pour cela de l'ammoniaque très-étendue, dont on connaisse la proportion d'alcali, qu'il est facile de déterminer en saturant ce dernier avec de l'acide hydrochlorique pur et

pesant le chlorure ammonique qui reste après l'évaporation. On mêle une certaine mesure d'urine avec de l'infusion de tournesol (dans laquelle on a préalablement saturé tout l'excès d'alcali avec de l'acide acétique), de manière que la liqueur devienne sensiblement rouge; puis, en remuant toujours celle-ci, on y fait tomber de l'ammoniaque, coulant goutte à goutte d'une éprouvette graduée, jusqu'à ce qu'elle commence à redevenir bleue. Le précipité qui a lieu dans cette opération fait que, sur la fin, on est obligé de laisser la liqueur s'éclaircir entre les dernières additions de gouttes d'ammoniaque qu'on pratique. La quantité d'alcali que l'on a consommée sert ensuite de mesure pour l'acide de l'urine.

L'*eau de chaux*, par le précipité de phosphate calcique qu'elle détermine, sert à découvrir la présence de phosphates solubles. L'urine d'homme doit être préalablement saturée avec de l'ammoniaque exempte de carbonate ammonique, puis filtrée, afin de séparer le sous-phosphate calcique dissous dans l'acide libre. Quant à l'urine d'autres animaux, on commence par la saturer avec de l'acide hydrochlorique, et, avant d'y ajouter l'eau de chaux, on la chauffe légèrement, afin de volatiliser le gaz acide carbonique.

L'*oxalate ammonique* précipite ce que l'urine contient de chaux, surtout lorsqu'on chauffe légèrement le mélange. Si ensuite on ajoute de l'ammoniaque, il se précipite du phosphate ammonico-magnésique. Quand l'ammoniaque ne produit pas de précipité, on ajoute une dissolution de phosphate sodique, pour voir si la non-manifestation d'un précipité tient à l'absence de magnésie ou à celle de phosphates.

Le *chlorure* ou mieux l'*acétate barytique* fait découvrir les sulfates. Si l'urine est neutre ou alcaline, il faut préalablement la rendre acide, en y ajoutant de l'acide acétique.

L'*acétate plombique neutre* fait découvrir, dans l'urine séparée du précipité précédent par la filtration, l'acide phosphorique, qui se précipite à l'état de sous-

phosphate plombique. Pour distinguer sûrement ce sel du chlorure plombique, il faut le laver avec de l'eau bouillante, et ensuite le fondre au chalumeau.

La *dissolution d'alun* trouble une urine qui tient de l'albumine ou de la fibrine en dissolution.

Le *chlorure mercurique* ne change pas une urine dans laquelle il y a de l'acide libre, quand elle ne contient point d'albumine ou de matière caséeuse, dont, avec son secours, on découvre même de petites quantités. Plusieurs des principes constituans ordinaires de l'urine sont précipités par lui de cette liqueur, quand elle est neutre.

Le *nitrate argentique* précipite du chlorure et du phosphate argentiques. Le dernier de ces sels est dissous par l'acide nitrique.

Le *tannin*, surtout à l'état d'infusion de noix de galle, précipite au moins deux des principes constituans de l'urine, savoir le mucus dissous, et la matière extractiforme qui est précipitée par l'acétate plombique neutre. Dans l'urine d'un sujet bien portant, le précipité est très-faible; il s'élève au plus de 0,002 à 0,003 du poids de l'urine, et il ne devient bien sensible qu'au bout de quelque temps. Un précipité plus abondant annonce que l'urine contient de l'albumine.

Le *papier de tournesol bleu* indique si l'urine est acide, et le rouge si elle est alcaline. Il faut se rappeler qu'un papier bleu de tournesol qu'on trempe dans une urine qui ne réagit pas sur-le-champ dessus, rougit en séchant, par l'effet des sels ammoniques de l'urine. On ne doit donc point se régler d'après cette dernière circonstance.

On emploie la *levûre* pour découvrir du sucre contenu dans l'urine, en essayant s'il fera passer cette dernière à la fermentation alcoolique. La quantité du gaz acide carbonique qui se dégage, qu'on recueille sur la cuve à mercure, ou qu'à défaut de cet appareil, on fait passer dans du sous-acétate plombique, et qu'on précipite ainsi à l'état de carbonate plombique, peut, comparée au volume d'urine sur lequel on a opéré, indiquer la proportion relative du sucre contenu dans ce liquide.

Quelques idées générales sur l'analyse quantitative de l'urine. — L'analyse de l'urine est un problème difficile à résoudre. On ne peut pas l'exécuter de manière à obtenir tous les principes constituans avec une seule et même quantité d'urine, et l'urine rendue par un individu n'est jamais identique, ou du moins varie bien positivement à l'égard de la quantité d'eau qu'elle contient. C'est pourquoi, lorsqu'on a en vue de déterminer des quantités, on est obligé de se borner à chercher celle de certaines matières dans diverses portions d'urine successivement évacuées; mais lorsqu'on réunit toutes ces données, on n'obtient jamais un résultat exact. Cependant les recherches analytiques sont rarement faites dans une autre vue que de déterminer certains principes, à l'exclusion des autres.

A. On cherche d'abord quelle est la pesanteur spécifique de l'urine. Par là on acquiert une idée de sa concentration. Ensuite on examine son sédiment spontané, que l'on recueille sur un filtre pesé, après quoi on le lave, on le fait sécher et on le pèse. C'est tantôt du mucus seulement, et alors son poids se réduit presque à rien, tantôt une poudre rouge, jaune de rouille ou grise. On fait bouillir cette dernière avec de l'alcool, qui dissout la matière colorante rouge et de l'urate ammonique, qu'on sépare l'une de l'autre, quoique d'une manière incomplète, au moyen de l'eau. On traite le résidu jaune par l'acide acétique, qui dissout la matière colorante jaune. La potasse caustique extrait l'acide urique, et laisse du sous-phosphate calcique, ou de la silice, ou un mélange de ces deux substances. En précipitant la dissolution alcaline par l'acide acétique, on obtient l'acide urique, et le cyanure ferroso-potassique, versé ensuite dans la liqueur acide filtrée, précipite tout le mucus, dont la quantité est peu augmentée par celle du cyanogène et du fer.

B. L'urine filtrée est mêlée avec de l'ammoniaque caustique en faible excès. On réunit le précipité sur un filtre, on le fait sécher, on le pèse, on détruit par la combustion la matière animale qu'il contient, on le pèse de

nouveau, et on sépare l'un de l'autre les phosphates calcique et magnésique, en suivant les méthodes ordinaires.

C. L'urine séparée par la filtration du précipité précédent et l'eau dont on s'est servi pour laver ce précipité, sont évaporées le plus possible au bain-marie, et l'on pèse le résidu; le mieux est d'en déterminer le poids conjointement avec celui de la capsule qui a servi pour l'évaporation. Ensuite on le traite par de l'alcool à 0,833, jusqu'à ce que ce menstrue ne lui enlève plus rien. La portion insoluble est séchée au bain-marie et pesée. Par là on connaît le poids de ce qui s'est dissous. On distille l'alcool, on dessèche la masse au bain-marie jusqu'à ce qu'elle ne donne plus d'humidité, puis on la traite par l'alcool anhydre. Il importe que toute l'eau soit dissipée, sans quoi la dissolution alcoolique contiendrait des sels potassiques ou sodiques. Il n'est pas moins nécessaire de laver parfaitement avec de l'alcool anhydre chaud ce qui a refusé de se dissoudre, après quoi on le fait sécher et on le pèse. On ne doit séparer l'alcool anhydre du résidu insoluble qu'après en avoir abaissé la température jusqu'à zéro.

D. L'alcool anhydre peut alors contenir de l'urée, du sucre diabétique, la matière extractive particulière, de l'acide lactique, du lactate et du chlorure ammoniques, avec un peu de graisse et la matière acide soluble dans l'éther. On retire tout l'alcool par la distillation au bain-marie, et l'on traite le résidu par l'éther à chaud, jusqu'à ce que celui-ci, qu'on renouvelle souvent, ne dissolve plus rien. La dissolution éthérée est soumise à la distillation, et le résidu pesé. Ce dernier peut contenir de la graisse saponifiée, du lactate calcique et du lactate ammonique en petite quantité. Je renvoie ici à ce que j'ai dit sur ce sujet en traitant des principes constituans organiques de l'urine.

La masse épuisée par l'éther est dissoute dans une petite quantité d'eau, et chauffée jusqu'à 40 degrés; on y ajoute alors peu à peu de l'acide oxalique (exempt de potasse), jusqu'à ce que cet acide cesse de s'y dissoudre. Par le

refroidissement de la liqueur, il cristallise un oxalate d'urée rouge-brun, qu'on fait égoutter dans un entonnoir, et qu'on lave avec un peu d'eau. Cette eau et l'eau-mère sont évaporées, pour qu'elles puissent donner de nouveaux cristaux. Si l'eau-mère n'a point une saveur acide très-prononcée, on la fait chauffer, on y dissout de nouvel acide oxalique et on laisse cristalliser. Dès que l'eau-mère est un peu mucilagineuse et acide, on laisse égoutter les cristaux, qu'on étale sur du papier brouillard, entre plusieurs feuilles duquel on les exprime. On redissout ces cristaux dans de l'eau, on les décompose avec du carbonate calcique, on filtre et l'on évapore au bain-marie jusqu'à siccité la liqueur restante, qui est une dissolution d'urée; après quoi on pèse l'urée. Cela fait, on dissout cette dernière dans de l'alcool anhydre bouillant, et si quelque portion a refusé de se dissoudre, on en déduit le poids de celui de l'urée. Ce peut être de l'oxalate ammonique, et, par suite d'un défaut d'exactitude dans l'analyse, de l'oxalate potassique, qui tous deux cependant retiennent un peu d'urée.

Le papier entre les feuilles duquel on a comprimé les cristaux, est épuisé complétement avec de l'eau, qu'on fait ensuite évaporer, et qu'on ajoute à l'eau-mère. On sature alors celle-ci avec du carbonate calcique, on filtre la liqueur neutre, et on la mêle avec l'eau de lavage de l'oxalate calcique; après quoi on fait dessécher le tout au bain-marie, et on pèse le résidu. Celui-ci contient alors l'extrait d'urine soluble dans l'alcool anhydre, du chlorure ammonique, du lactate ammonique, et un peu de lactate calcique. Ce dernier sel, combiné avec une certaine quantité d'extrait, reste insoluble lorsqu'on traite la masse avec de l'alcool anhydre; on le fait sécher, et on le pèse : puis on le dissout dans de l'eau, on précipite la dissolution par l'oxalate ammonique, et le précipité, après avoir été calciné jusqu'à ce qu'il devienne caustique, correspond à un équivalent de l'ammoniaque qui a cristallisé avec l'acide oxalique. La dissolution dans l'alcool anhydre est évaporée jusqu'à siccité, puis le résidu dissous dans de l'eau, et précipité par le nitrate argentique. On lave le précipité avec de

l'eau contenant un peu d'acide nitrique, puis on en extrait l'argent au moyen du fer ou du zinc, avec une addition d'acide hydrochlorique, et d'après le poids de l'argent réduit, on calcule celui du chlorure ammonique. Le poids du chlorure argentique sec ne peut servir de base à aucun calcul, parce que ce sel contient beaucoup d'extrait. Ce qui manque encore, après avoir défalqué le poids du chlorure ammonique, de l'urée et du lactate ammonique, est un mélange d'extrait alcoolique et de lactate ammonique avec encore une petite quantité de lactate calcique, masse dont on ne peut plus séparer quantitativement les principes constituans, mais dont l'extrait fait la plus grande partie.

Si l'urine contenait du sucre, on obtient aussi celui-ci de cette manière. Pour en déterminer le poids, je ne connais pas d'autre méthode que de prendre un poids quelconque de la masse desséchée au bain-marie, de dissoudre cette masse dans de l'eau, de détruire le sucre par la fermentation alcoolique, d'évaporer ensuite la liqueur, de la dessécher au bain-marie et de peser le résidu. La perte indique alors la quantité du sucre. Il va sans dire qu'on doit faire entrer en ligne de compte le poids de la levûre qu'on a employée.

E. La portion de l'extrait obtenu par l'alcool à 0,833 qui refuse de se dissoudre dans l'alcool anhydre (en C), est réduite en cendres. On obtient du chlorure potassique, du chlorure sodique et du carbonate sodique; ce dernier provient du lactate. On sépare ces sels d'après les règles ordinaires, et leur poids, après qu'on a soustrait celui de l'acide carbonique, indique combien d'acide lactique et de matière extractiforme ont été détruits par la calcination.

F. Nous arrivons maintenant à la portion de l'urine que l'alcool à 0,833 a laissée sans la dissoudre (en C). Après en avoir déterminé le poids, on la dissout dans de l'eau, on sépare par la filtration ce qui n'a pu se dissoudre, on ajoute un peu d'acide acétique à la liqueur, pour la rendre acide, et on la précipite par l'acétate ba-

rytique. Le précipité est desséché au bain-marie, pesé, puis brûlé à blanc dans un vaisseau ouvert, et pesé de nouveau. La perte occasionée par la calcination indique la quantité de matière animale qu'il contenait. Le résidu est du sulfate barytique, et fait connaître combien il y avait d'acide sulfurique.

La liqueur précipitée par l'acétate barytique est mêlée avec de l'ammoniaque, de manière à la rendre alcaline, après quoi on la précipite par l'acétate barytique. Le précipité est du sous-phosphate barytique intermédiaire, qu'on lave, qu'on dessèche au bain-marie, et qu'on pèse. On le brûle à blanc, on le pèse ensuite, et on obtient ainsi le poids de la matière animale qui était combinée avec lui; on convertit le phosphate en sulfate, et d'après le poids du sulfate on calcule celui de l'acide phosphorique. Prenant alors la liqueur qui a été précipitée au moyen de l'acétate barytique, on la neutralise aussi exactement que possible avec de l'acide acétique, puis on la précipite par l'acétate plombique neutre. Le précipité est décomposé à l'aide du gaz sulfide hydrique, la liqueur desséchée, et le résidu pesé. Ce dernier indique le poids de la matière animale de l'urine qui est précipitable principalement par l'infusion de noix de galle.

G. Le reste de la liqueur est précipité par le sous-acétate plombique : on lave le précipité, on le décompose par le gaz sulfide hydrique, on chasse l'excès de ce gaz par l'action de la chaleur, on sature l'acide libre de la dissolution par du carbonate ammonique, et on extrait le sel ammonique par le moyen de l'alcool à 0,833. On pèse le résidu. La dissolution alcoolique est évaporée jusqu'à siccité, le résidu dissous dans de l'eau, et la liqueur précipitée par le nitrate argentique. On fond le précipité, et il correspond à un équivalent de chlorure sodique, que l'alcool n'avait pas pu extraire du résidu de l'urine.

H. La liqueur précipitée par le sous-acétate plombique est décomposée par le gaz sulfide hydrique : on dessèche parfaitement la dissolution au bain-marie, et on

extrait les acétates du résidu par le moyen de l'alcool anhydre. Ce que celui-ci refuse de dissoudre est desséché et pesé. Je renvoie pour ce qui le concerne à la page 389.

I. La dissolution dans l'alcool est évaporée jusqu'à siccité, et le résidu salin brûlé : on dissout dans l'eau les bases restantes, on les sature avec de l'acide hydrochlorique, on évapore à sec, on pèse, et, à l'aide d'un sel platinique, on sépare la potasse de la soude. Ce qui manque à ces dernières pour saturer la quantité qu'on a trouvée d'acide phosphorique et d'acide sulfurique, indique combien d'acide phosphorique était combiné avec de l'ammoniaque, la plupart du temps sous la forme de biphosphate.

K. Ce qui est resté en F sans se dissoudre est de l'acide urique, mêlé avec un peu d'urate ammonique, de mucus vésical et de silice. On le traite par de la potasse caustique étendue, qui dissout les deux premières substances, dont le mode de séparation a déja été indiqué en parlant de l'analyse du sédiment. La silice qui reste sans se dissoudre est grise, et répand une odeur ammoniacale quand on la brûle; c'est pourquoi il faut la peser avant et après la combustion. On doit aussi l'essayer par l'acide hydrochlorique, afin de s'assurer s'il y est ou non resté du phosphate calcique.

Cette marche serait celle à suivre dans l'analyse de l'urine, telle qu'on peut l'exécuter actuellement. Un temps viendra sans doute où elle paraîtra fort imparfaite.

Analyse des concrétions urinaires. On scie la pierre en deux, si la chose n'a pas déja été faite, afin de pouvoir séparer les unes des autres et examiner, chacune à part, les couches d'apparence différente. De petits morceaux qu'on essaie au chalumeau, sur du charbon ou sur une feuille de platine, indiquent, d'après les caractères précédemment exposés des principes qui constituent les calculs urinaires, quelles sont les substances à la recherche desquelles on doit procéder.

On pulvérise la masse calculeuse, on la fait sécher et

on la pèse. Ensuite on l'épuise par l'éther, qui en extrait de la graisse et des matières résinoïdes, qu'on doit examiner à part.

Puis on fait bouillir la poudre dans de l'alcool, et l'on examine ce qui a été dissous par ce menstrue.

Si la pierre s'est annoncée comme étant principalement composée d'acide urique, on la fait bouillir à plusieurs reprises avec de l'eau. Ce que l'eau dissout peut consister en urates potassique, sodique, ammonique et calcique, en petites quantités de phosphates provenant de l'urine, et en matières animales. En évaporant la dissolution presque jusqu'à siccité, les urates se déposent : on peut les décomposer par l'acide hydrochlorique, et en déterminer les bases. Ce que l'eau a refusé de dissoudre est dissous dans de la potasse caustique étendue : on examine si le résidu contient du phosphate calcique, du phosphate magnésique, de l'oxalate calcique et de la silice.

La dissolution dans la potasse est précipitée par l'acide acétique en grand excès. Le précipité, après avoir été lavé et séché, donne l'acide urique. La dissolution est évaporée au bain-marie, jusqu'à ce qu'elle n'exhale plus l'odeur de l'acide acétique; on la réduit à siccité, et on traite le résidu par l'eau, qui laisse de l'albumine, du mucus vésical et autres substances semblables. On essaie la dissolution aqueuse par l'infusion de noix de galle, le chlorure mercurique, le chlorure stanneux, etc., pour voir si elle contient des matières animales.

Lorsqu'il a été constaté que le calcul est principalement formé de phosphates terreux, on le traite, comme préalablement, par l'éther, l'alcool et l'eau bouillante; puis on le dissout dans de l'acide hydrochlorique. La dissolution est mêlée avec de l'ammoniaque, jusqu'à ce qu'il commence à paraître un précipité; puis on y verse une solution d'oxalate ammonique, tant qu'il s'en précipite de l'oxalate calcique. La liqueur est ensuite filtrée et précipitée par l'ammoniaque caustique; le précipité est du phosphate ammonico-magnésique. On cherche

des matières animales dans la liqueur restante, de même que dans les précipités.

Si la pierre est composée d'oxalate calcique, après l'avoir épuisée par l'éther, l'alcool et l'eau, on la traite par la potasse caustique, qui dissout de l'acide urique et des matières animales, qu'on doit ensuite examiner d'une manière plus particulière. Cela fait, on partage la poudre du calcul en deux portions : l'une de ces portions est brûlée, le résidu terreux dissous dans de l'acide hydrochlorique, et l'acide carbonique dissipé par l'ébullition; puis on ajoute de l'ammoniaque, pour découvrir s'il se précipitera un phosphate terreux, qu'il faudrait alors examiner. L'autre portion de la poudre du calcul est mise en digestion avec une très-petite quantité d'acide sulfurique étendu, et l'on évapore la dissolution. Si elle laisse un sirop acide, elle contient ou de l'acide phosphorique, ou de l'acide tartrique, ou de l'acide citrique. Ces deux derniers acides n'ont point encore été trouvés à la vérité; mais il ne serait pas impossible qu'on les rencontrât (1). On chercherait à déterminer auquel des trois acides on aurait affaire.

Les calculs de phosphate ammonico-magnésique sont traités de même que ceux de phosphates terreux.

Quant aux calculs de cystine, on les dissout dans l'ammoniaque caustique, après les avoir traités par l'éther, l'alcool et l'eau. S'il reste un résidu, on l'examine. La dissolution est évaporée, et jusqu'à la dernière goutte elle fournit de la cystine cristallisée.

---

(1) Woehler a eu l'occasion d'observer une urine diabétique, contenant du sucre, qui, ayant passé d'elle-même à une vive fermentation alcoolique, déposa un sédiment fort abondant, composé uniquement de cristaux brillans, incolores et de forme déterminable, qui étaient du *tartrate calcique pur*. Comme le malade n'avait pris aucune substance qui contînt de l'acide tartrique, il ne reste d'autre conjecture à former, sinon que, dans ce cas, l'acide tartrique avait été produit soit dans les reins, soit pendant le cours de la fermentation.

On conçoit qu'il est impossible de prescrire aucune règle pour les cas où se présentent des substances tout-à-fait insolites.

L'urine sert à différens usages dans les arts. On l'emploie principalement, après l'avoir laissé putréfier, ce qui y produit du carbonate ammonique aux dépens de l'urée, à la fabrication du sel ammoniac, au lavage de la laine, au foulonage du drap, à la préparation ou à la dissolution de diverses couleurs, dans l'art du teinturier. L'urine des bêtes à cornes sert à arroser le sol des nitrières artificielles; le nitrogène absorbe peu à peu de l'oxigène, et donne ainsi naissance à de l'acide nitrique, qui se combine avec les bases du sol. Enfin, l'urine est un des meilleurs engrais pour les terres labourables. On assure que plusieurs peuplades nomades d'Amérique la font sécher et brûler, pour en extraire ensuite du sel commun, quand elles ne peuvent point se le procurer autrement.

V. *Organes des sens externes.*

Les organes à l'aide desquels nous sont transmises les perceptions de la vue, de l'odorat, de l'ouïe, du goût et du tact, portent le nom d'*organes des sens*, et ces perceptions elles-mêmes sont ce que nous appelons *sens externes*. Comme fonctions du système nerveux, rien en elles ne peut être expliqué par la chimie, à laquelle il ne reste qu'à examiner les solides et les liquides dont les organes des sens sont formés.

A. *L'œil.*

L'*œil* représente un globe de la partie antérieure duquel aurait été retranché un segment, remplacé par un autre segment d'une sphère d'un diamètre plus petit, de sorte que sa face antérieure est formée au milieu par ce dernier segment, qui fait plus de saillie, et sur les côtés par le grand globe, qui, couvert en cet endroit par une membrane particulière, constitue ce qu'on nomme le blanc de l'œil. Le

plus grand globe est logé dans l'orbite, et fixé par plusieurs muscles, à l'aide desquels la partie antérieure de l'œil peut être tournée dans tous les sens. En arrière, et près du centre, le nerf optique pénètre dans son intérieur.

Sclérotique. Le plus grand globe, ou l'œil proprement dit, est enveloppé par une membrane qu'on appelle *sclérotique*. Cette membrane est épaisse, dense, sèche et opaque, couverte de graisse et de tissu cellulaire à l'extérieur, lisse, d'un gris perlé et d'un brillant presque argentin à l'intérieur. La matière qui la constitue est un tissu donnant de la colle, et semblable à celui de la peau. Quand on la fait bouillir avec de l'eau, elle commence par se resserrer sur elle-même et noircir à sa face interne; mais peu à peu elle se ramollit et se convertit en colle, ce qui exige néanmoins une coction prolongée pendant plusieurs heures. Si on la coupe en petits morceaux, et qu'on l'épuise par l'eau froide, celle-ci prend une teinte jaunâtre, et dissout des matières extractiformes semblables à celles de la viande, de la peau, etc. Quand on fait bouillir la masse ainsi hachée, on obtient une colle parfaitement incolore; mais la dissolution est troublée par des débris de petits vaisseaux, et au fond de la liqueur on trouve de petites paillettes brillantes, qui sont autant de parcelles détachées de la face interne et lisse de la membrane. L'acide hydrochlorique fait resserrer la sclérotique sur elle-même, et la dissout très-rapidement, à la faveur de l'ébullition, mais sans que la dissolution devienne limpide. Pendant l'opération, il ne dégage pas de gaz nitrogène. L'acide acétique la resserre aussi, lui donne une teinte plus foncée, et finit par la rendre à demi translucide : mêlée et bouillie avec de l'eau, la masse s'y dissout sur-le-champ, et forme de la colle. La potasse et le cyanure ferroso-potassique ne troublent pas cette dissolution. Il résulte donc de là que le tissu de la sclérotique ne contient pas de fibrine.

Cornée. Le petit segment de sphère du globe ocu-

laire est formé par une membrane particulière, la *cornée*, qui par la coupe du segment se trouve fixée dans la sclérotique. Elle diffère totalement de cette dernière par ses qualités extérieures, quoique, comme elle, elle soit composée principalement d'un tissu qui donne de la colle. Durant la vie, elle jouit d'une transparence parfaite et elle n'a point de couleur, qualités qu'elle conserve encore pendant quelque temps après la mort. Lorsqu'on la sépare de la sclérotique et du liquide qui humecte sa face interne, elle paraît d'un gris bleu et demi-transparente, comme un morceau de glace; plongée dans l'eau, elle y devient peu à peu opaque et blanche, comme de l'albumine cuite. Si on la fait bouillir avec de l'eau, elle se gonfle au point d'acquérir une épaisseur triple à peu près de celle qu'elle avait d'abord, se ramollit ensuite, et se dissout en une colle, qui, après le refroidissement, se prend en gelée. Quand on verse dessus de l'acide hydrochlorique, sur-le-champ elle devient opaque et se resserre sur elle-même; bouillie avec l'acide étendu d'eau, elle se dissout et produit ainsi un liquide trouble. Dans l'acide acétique elle gonfle, mais sans acquérir de transparence. L'acide acétique avec lequel on l'a mise en digestion est précipité tant par la potasse que par le cyanure ferroso-potassique, ce qui prouve que cette membrane, outre le tissu qui produit de la colle, contient aussi une petite quantité de fibrine ou d'albumine coagulée.

Après avoir fait connaître les tuniques extérieures de l'œil, je vais passer en revue le contenu de la sclérotique, puis celui de la cornée.

Choroïde. La face interne de la sclérotique est tapissée d'une membrane particulière, noire, molle et d'un tissu lâche, qu'on appelle *choroïde*. Cette membrane renferme une multitude de vaisseaux sanguins qui s'y répandent au milieu d'un tissu que la coction convertit en colle, laissant pour résidu les vaisseaux et les nerfs.

Au dedans de la choroïde on trouve, à la partie postérieure de l'œil, une matière molle, demi-transparente,

rougeâtre et fort analogue à la masse cérébrale du fœtus, qui est une expansion du nerf optique, et que les anatomistes désignent sous le nom de *rétine*. C'est, à proprement parler, par cette membrane que s'accomplit la fonction de la vue. D'après une analyse qu'en a fait Lassaigne, elle a absolument la même composition que la substance médullaire du cerveau, mais renferme à peine $\frac{1}{100}$ de graisse, dont une partie est phosphorée et ne se laisse point saponifier, tandis qu'une autre consiste en graisse saponifiable ordinaire. Le nerf optique est plus riche en graisse. La rétine contient 92,9 parties d'eau, 6,25 d'albumine et 0,85 de graisse; le nerf optique ne contient que 70,36 parties d'eau, mais 22,07 d'albumine et 4,40 de graisse phosphorée non saponifiable.

Chez l'homme et les singes, qui ont les pupilles rondes, le centre de la rétine offre au fond de l'œil une tache d'un jaune clair; chez les animaux à pupille oblongue, au contraire, cette tache de teinte claire occupe un tiers de la surface interne de l'œil, et constitue ce qu'on appelle *le tapis*, qui est d'un blanc-verdâtre et brillant. A l'endroit où se termine la partie claire, la choroïde se couvre d'une matière colorante noire, qui revêt les côtés et le devant de la partie interne du plus grand segment de sphère.

Le *pigment noir de l'œil* est étalé sur la choroïde, à laquelle il n'adhère point, et dont on le détache aisément. Pour l'obtenir isolé, après avoir enlevé la rétine, on sépare la choroïde, avec la matière colorante, de la sclérotique, on la met dans un morceau de linge fin, et on le malaxe dans de l'eau aussi long-temps que celle-ci en est troublée. Cette matière reste long-temps en suspension dans l'eau, et paraît alors d'un brun foncé; mais on peut la réunir sur un filtre, où elle forme une masse cohérente et noire. Elle a été analysée par moi, et quelques années après par L. Gmelin.

Voici en peu de mots quel fut le résultat de mon analyse. La matière colorante est insoluble tant dans

l'eau froide que dans l'eau bouillante; elle l'est également dans l'alcool, ainsi que dans les acides nitrique et hydrochlorique, quand ces acides sont assez étendus pour ne la pas décomposer; enfin, elle l'est aussi dans l'acide acétique concentré. Cependant les acides qu'on tient en digestion avec elle prennent une teinte légère jaunâtre. La potasse caustique étendue la dissout difficilement, et exige pour cela une digestion prolongée. La dissolution est d'un jaune foncé : l'acide hydrochlorique en précipite la matière colorante, mais ayant une couleur brune plus claire.

Chauffée à l'air, elle se comporte plutôt comme une substance végétale que comme une matière animale. Elle ne fond pas, ne se boursoufle point, répand très-peu de fumée, et exhale une odeur désagréable qui, toutefois, ressemble moins à celle des matières animales qu'à celle des substances végétales. A une plus forte chaleur elle s'enflamme, et son charbon continue à brûler de lui-même, en laissant une cendre d'un gris clair, un peu rougeâtre. Cette cendre se dissout, avec une légère effervescence, dans l'acide nitrique, qui laisse une petite quantité d'oxide ferrique. Elle était en trop petite quantité dans mon analyse pour que j'aie pu la soumettre elle-même à de plus amples recherches.

Gmelin a trouvé qu'à la distillation sèche, outre de l'huile empyreumatique et des gaz combustibles, le pigment noir donnait aussi du carbonate ammonique, tant sous forme solide qu'à l'état de dissolution aqueuse, et qu'il laissait 0,446 d'un résidu charbonneux difficile à incinérer. La cendre était composée de chlorure calcique, de chaux, de phosphate calcique et d'oxide ferrique. La dissolution de chlore faisait pâlir la couleur du pigment, dont elle dissolvait près de la moitié. La portion non dissoute redevenait d'un brun foncé par l'action de la potasse, qui la dissolvait facilement; les acides la précipitaient de cette dissolution, avec une couleur brune. L'acide nitrique fumant la dissolvait avec une vive effervescence, et il résultait de là une liqueur d'un

rouge-brun et amère, de laquelle l'eau et l'alcali précipitaient une partie de la matière colorante altérée, ayant une teinte de jaune-brun. L'acide sulfurique concentré, chauffé avec elle, dégageait de l'acide sulfureux, et formait un liquide noir, d'où l'eau précipitait des flocons bruns, dont la potasse opérait la dissolution avec plus de peine que celle de la matière colorante non altérée. L'acide hydrochlorique bouillant en dissolvait une faible quantité, de couleur brune, et ayant changé de propriétés. La potasse caustique la dissolvait lentement et incomplétement par l'ébullition; la dissolution était d'un brun-rouge, et dégageait de l'ammoniaque; l'acide hydrochlorique en précipitait des flocons bruns, solubles dans la lessive de potasse froide et dans l'ammoniaque. Gmelin a trouvé que cette substance est insoluble dans les huiles grasses et volatiles.

Humeur vitrée. L'espace circonscrit par la sclérotique est rempli d'une humeur transparente renfermée dans un grand nombre de cellules que forme une membrane extrêmement mince et transparente, à laquelle on donne le nom de *membrane hyaloïde.* Cette membrane tient si faiblement au côté interne de l'œil que, quand on fend la sclérotique avec un instrument tranchant et qu'on la retourne, elle tombe sous la forme d'une masse gélatiniforme, ce qui lui a peut-être valu la dénomination qu'elle porte. J'ai analysé l'humeur vitrée de l'œil de bœuf. Quand on la mêle avec de l'alcool, elle devient opaque à la superficie, mais elle conserve sa transparence au dessous de la membrane hyaloïde. Cependant peu à peu l'alcool la pénètre, et lorsqu'on laisse le mélange en repos pendant quelque temps, ce menstrue absorbe l'eau, de manière que la membrane hyaloïde se réduit en une pellicule mince et plate. Si l'on met l'humeur vitrée entière dans de l'eau chaude, la membrane hyaloïde se resserre sur elle-même, et exprime l'humeur; fait-on chauffer le mélange jusqu'à l'ébullition, la membrane se réduit à un petit point de couleur foncée, et le liquide reste clair.

Quand on fait tomber l'humeur vitrée sur un morceau de toile et qu'on l'exprime, il s'écoule un liquide clair, à peine mucilagineux, et il reste sur la toile une membrane transparente, tellement mince et si peu volumineuse, qu'elle échapperait à l'attention de celui qui ne la chercherait pas tout exprès; mais on peut la détacher aisément de la toile. Après avoir été filtrée à travers du papier, la liqueur n'est plus du tout mucilagineuse. Elle a une saveur salée, et contient si peu d'albumine qu'elle ne fait que prendre une teinte opaline par l'ébullition. Si on l'évapore, elle laisse 0,016 de résidu incolore, qui consiste pour la plus grande partie en cristaux de chlorure sodique. L'alcool à 0,84 dissout ce chlorure, avec une faible trace d'une matière extractiforme. L'eau n'enlève ensuite que fort peu de chose au résidu, et n'acquiert point la propriété d'être précipitée par le tannin; mais elle est faiblement troublée par l'acide oxalique, comme si elle contenait un sel calcique. Elle ne contient ni carbonate ni phosphate alcalin. Ce que l'eau ne dissout pas est de l'albumine coagulée. 100 parties d'humeur vitrée sont composées de:

Chlorure sodique, avec un peu de matière extractiforme	1,42
Substance soluble dans l'eau	0,02
Albumine	0,16
Eau	98,40
	100,00

Dans le fœtus, l'humeur vitrée est rougeâtre, et colorée par du sang. Elle devient également d'un rouge-clair chez les animaux dans la nourriture desquels on a fait entrer de la garance. La membrane hyaloïde devient quelquefois jaunâtre chez les personnes agées; ce qui constitue la maladie désignée sous le nom de *glaucome*. Parfois aussi l'humeur elle-même prend une teinte jaune, due

à une matière colorante qu'elle tient en dissolution, et, dans le même temps, elle devient plus concentrée. Lassaigne y a trouvé, chez un cheval aveugle, une matière colorante jaune, analogue à celle de la bile, et, en outre, 8 pour cent d'albumine. Sa pesanteur spécifique était de 1,059. Elle contenait beaucoup de sels, et elle était troublée par des flocons d'une albumine jaune coagulée.

Cristallin. Nous avons examiné jusqu'ici le contenu du plus grand segment de sphère, et nous arrivons maintenant au plan qui forme la jonction de ce segment avec le plus petit. En cet endroit, la sclérotique et la choroïde forment, avant de recevoir la cornée transparente, un corps frangé, dont le côté qui regarde l'intérieur du grand segment est couvert du pigment noir de l'œil. C'est ce qu'on nomme le *corps ciliaire.* Ce corps offre, dans son milieu, une ouverture qui embrasse et retient le *cristallin.* On donne ce dernier nom à un corps rond, aplati à peu près comme une lentille biconvexe très-épaisse, arrondi sur le bord, et plus convexe à sa face antérieure qu'à la postérieure.

La texture du cristallin est fort remarquable. Extérieurement, il est entouré d'une membrane, appelée *capsule cristalline*, dont l'intérieur se partage, comme celui de la membrane hyaloïde, en petites cellules formées d'un tissu membraneux. Ces cellules sont remplies d'un liquide, qui est très-concentré dans le milieu du corps cristallin, mais qui le devient de moins en moins, à mesure que les cellules se rapprochent de la superficie. Chenevix, qui a fait le premier cette remarque, a trouvé que le corps cristallin d'un bœuf pesait 30 grains, qu'il avait une pesanteur spécifique de 1,0765, et que quand, avec un instrument bien tranchant, on détachait assez de sa substance, sur tout son contour, pour qu'il ne restât plus que six grains du centre, la pesanteur spécifique de cette partie interne était de 1,194. Il a trouvé la pesanteur spécifique du cristallin de 1,079 chez l'homme, et de 1,18 dans la brebis.

J'ai examiné la composition chimique du cristallin. Le liquide renfermé dans ses cellules est plus concentré qu'aucun autre liquide du corps. Il est complétement diaphane et incolore, et il est sécrété par une petite artère, également transparente et incolore, qui vient de la partie postérieure de l'œil, et qui, après avoir traversé le corps vitré, pénètre par le centre de la face postérieure du cristallin. Ce liquide tient en dissolution une matière animale particulière, qui appartient évidemment à la classe des substance albumineuses, mais qui diffère de la fibrine, en ce qu'elle ne se coagule pas spontanément, et de l'albumine, en ce que sa dissolution concentrée, au lieu de se prendre en une masse cohérente lorsqu'on la chauffe, devient grenue, absolument comme il arrive à la matière colorante du sang coagulée, dont elle ne se distingue que par son défaut de coloration. Toutes ses propriétés chimiques sont les mêmes que celles de la matière colorante du sang, à laquelle elle ressemble même sous ce rapport que, quand on la traite par l'acide acétique, après l'avoir fait sécher, elle laisse une combinaison acide, peu soluble dans l'eau, tandis que la masse récemment coagulée se dissout aisément dans l'acide acétique, sans laisser de résidu (1). Après la dessiccation, le caillot forme une masse cohérente, un peu grisâtre et demi-transparente, qui a une cassure vitreuse. L'alcool avec lequel on fait bouillir cette masse, en extrait un peu de graisse.

Pour obtenir cette matière pure, il faut broyer le corps cristallin dans un mortier, jusqu'à ce que toutes

---

(1) Cette ressemblance m'a fait naître l'idée de chercher à produire la matière colorante du sang, en mêlant avec du chlorure ferrique et de l'ammoniaque la dissolution aqueuse non coagulée de la substance en question ; mais je n'ai obtenu qu'une dissolution jaunâtre, contenant du fer.

les cellules membraneuses soient déchirées ; ensuite on ajoute à la pulpe assez d'eau pour la rendre complétement liquide, et on filtre la liqueur à travers du papier. Les parcelles déchirées de la membrane restent sur le filtre, que la liqueur traverse claire et incolore. Mais, pour dépouiller complétement la membrane de toute la matière qu'elle renferme, il faut la broyer une seconde fois avec de l'eau, et, pendant le lavage, la détacher continuellement du filtre, précaution sans laquelle les pores du papier ne tarderaient point à s'obstruer.

La dissolution obtenue, coagulée par la chaleur et filtrée, réagit faiblement à la manière des acides. Soumise à l'évaporation, elle donne une matière extractiforme d'un jaune-pâle, qui, après avoir été brûlée, laisse une cendre alcaline. En un mot, elle ressemble au résidu des liquides bouillis de la viande. Elle contient des traces de sels ammoniques. L'alcool lui enlève de l'extrait de viande acide, du lactate alcalin et du chlorure sodique. Si l'on traite par l'eau ce qui a refusé de se dissoudre dans l'alcool, ce liquide en dissout une partie qui, après l'évaporation de la liqueur, reste sous la forme d'une masse d'un jaune-clair, semblable à la matière correspondante qu'on obtient du sang. La dissolution aqueuse de cette masse est précipitée par l'infusion de noix de galle, l'oxalate potassique et l'eau de chaux.

Voici quelle était la proportion, en centièmes, des principes constituans du cristallin :

Matière particulière, coagulable, albumineuse	35,9
Extrait alcoolique, avec sels.....	2,4
Extrait aqueux, avec traces de sels.....	1,3
Membrane formant les cellules.....	2,4
Eau.....	58,0
	100,0

La quantité d'alcali et de chlorure sodique, avec un

peu de phosphate calcique, qui reste après la combustion, s'élève à 0,005 du poids du cristallin frais.

Le cristallin présente une particularité très-remarquable dans sa manière de se comporter avec l'acide nitrique. Lorsqu'on le fait macérer en entier, et pendant long-temps, dans de l'acide nitrique chaud, il devient blanc à l'extérieur et d'un jaune-clair à l'intérieur. On peut alors le séparer en fibres déliées, ayant l'apparence de la soie écrue, qui aboutissent dans le milieu, et qui se réunissent en trois lignes, partant du centre, sous des angles d'égale valeur. Ces fibres sont composées de la même matière que celle dans laquelle l'acide nitrique convertit l'albumine et la fibrine, et leur structure est tellement régulière qu'on ne peut pas être surpris qu'elle ait déja plus d'une fois donné lieu à penser que le corps cristallin a la nature d'un muscle. Mais on ne les voit point apparaître, soit lorsqu'on a coagulé le cristallin par d'autres acides, soit lorsqu'on le plonge dans de l'alcool ou dans de l'eau bouillante. Dans ce dernier cas, le corps se partage quelquefois en couches emboîtées les unes dans les autres.

Il arrive parfois au cristallin de devenir opaque. De là résulte un genre de cécité qu'on désigne sous le nom de *cataracte*, et qu'on peut guérir, soit en pratiquant l'extraction de la lentille, soit en la déprimant dans le fond de l'œil, de manière à dégager l'ouverture du cercle ciliaire. La lumière peut alors pénétrer de nouveau dans l'œil, et la vue se trouve rétablie, quoique n'ayant pas le même degré de perfection que quand le cristallin concourt à la réfraction des rayons lumineux. Un cristallin ainsi devenu opaque, contient une matière albumineuse à l'état de coagulation, et n'est plus soluble dans l'eau. On a eu des exemples malheureux de cas dans lesquels ce corps s'est coagulé et est devenu opaque tout à coup par l'effet soit de la poudre brûlée près de l'œil, soit de l'eau bouillante ou des vapeurs de l'eau chaude mises en contact avec cet organe, sans qu'on puisse admettre pour cela que le cristallin ait alors été

chauffé assez pour que la coagulation fût l'effet de la chaleur.

Nous quittons maintenant le grand segment de sphère de l'œil, et nous arrivons au petit, dont la cornée forme la partie antérieure, tandis qu'il est borné en arrière par le corps ciliaire et le cristallin. L'espace compris depuis ce dernier corps jusqu'à la cornée est rempli par un liquide, auquel on donne le nom d'*humeur aqueuse*, et partagé en deux portions ou *chambres* par l'iris.

L'*humeur aqueuse* doit son nom à ce qu'elle n'est point emprisonnée dans des cellules, mais tout-à-fait libre, de sorte qu'elle s'écoule en totalité quand on pratique une ouverture à la cornée, par la face interne de laquelle elle est sécrétée, comme par une membrane séreuse. Elle se régénère très-promptement, tandis que l'humeur vitrée, une fois qu'elle est sortie, ne se reproduit pas, l'organe chargé de la produire, ou la membrane hyaloïde, ayant quitté l'œil avec elle.

La pesanteur spécifique de l'humeur aqueuse, suivant Chenevix, est de 1,0053 chez l'homme, 1,0038 dans le bœuf, et 1,0090 dans la brebis. D'après l'analyse que j'en ai faite, l'humeur aqueuse du bœuf contient :

Chlorure sodique, avec une faible trace d'extrait alcoolique	1,15
Matière extractive soluble seulement dans l'eau	0,75
Albumine, à peine une trace	
Eau	98,10
	100,00

On appelle *iris* l'anneau coloré dans l'œil, qui entoure une ouverture, ronde chez l'homme et les oiseaux, presque toujours alongée chez les mammifères, à laquelle on donne le nom de *pupille*. L'iris est formé, d'après mes recherches, de fibrine réunie en fibres, qui se ren-

dent en rayonnant de la circonférence vers le centre. L'acide acétique et la potasse caustique le réduisent d'abord en gelée, puis le dissolvent, et ces dissolutions donnent des réactions parfaitement semblables à celles de la chair musculaire. On est donc suffisamment autorisé à considérer l'iris comme un muscle destiné à agrandir ou à rétrécir la pupille, suivant le besoin de lumière. La face postérieure de cette membrane est couverte du pigment noir de l'œil, et l'antérieure offre, chez les différens animaux, diverses nuances, la plupart de teintes vives, de bleu, de jaune, de rouge ou de vert, qui paraissent être un phénomène de réfraction dépendant d'une structure mécanique, et ne point tenir à des matières colorantes particulières. L'iris des chats répand quelquefois une lueur phosphorique jaune qui, dans l'obscurité, permet de distinguer les deux yeux brillans de l'animal, quoiqu'on ne le voie pas lui-même. Ce cas n'a pas toujours lieu. On voit aussi, chez les chiens et quelquefois chez l'homme, dans un violent accès de colère, la pupille briller d'une lumière verte, éclatante, qui vient de l'intérieur de l'œil, et qui, bien que très-passagère, cause de la surprise quand on l'aperçoit pour la première fois. Ce phénomène paraît tenir à un dégagement de lumière produit par le tapis.

Fonctions de l'œil. La vue est une fonction purement physique, et qui n'a rien de chimique. Cependant je crois devoir en dire ici quelques mots. La construction de l'œil est absolument celle d'une chambre obscure. L'espace circonscrit par la cornée représente une lentille plane-convexe, que l'iris, par lequel elle est coupée en deux moitiés, met dans le même état que le microscope périscopique décrit par Wollaston. L'iris ne laisse passer les rayons lumineux qu'à travers sa partie moyenne, et réfléchit par sa circonférence tous ceux qui donnent des images irrégulières, et causent d'autant plus de confusion que la lumière est plus vive. Voilà aussi pourquoi cette membrane a la propriété de diminuer l'ouverture quand la lumière est forte, et de

l'agrandir lorsqu'elle est faible. Les rayons lumineux que réfléchit tout objet éclairé quelconque situé devant l'œil, pénètrent dans l'espace formé par la cornée, et y éprouvent une réfraction qui les rend convergens. La pupille laisse passer la partie moyenne du cône formé par ces rayons, dont la convergence s'accroît encore en traversant le cristallin. De là résulte, par les mêmes lois physiques que celles qui s'appliquent à la chambre obscure, qu'au fond de l'œil se produit une image, dont la partie la plus régulière tombe sur la tache jaune du centre, et chez les animaux à pupille oblongue, sur le tapis, point d'où la rétine propage l'impression, et la porte à la connaissance de l'animal, d'une manière que nous ne pouvons pas expliquer. On peut très-bien voir l'image claire des objets ambians qui se peint dans l'œil, en prenant l'œil d'un bœuf qui vient d'être tué, et le soumettant de suite à l'observation. Afin qu'aucune lumière étrangère ne vienne, par son mélange, diminuer la régularité de l'image, les rayons ne passent que par le centre des liquides réfringens, et pour qu'à l'image nette ne se joigne aucun miroitement de la part des autres parties intérieures de l'œil, la face interne de cet organe, ainsi que le côté postérieur du cercle ciliaire et de l'iris, est couverte de pigment noir. Lorsque ce dernier manque, ce qui arrive quelquefois chez les albinos, la vue devient confuse : les individus qui sont dans ce cas, voient mieux pendant le crépuscule, parce qu'alors le miroitement est trop faible pour pouvoir rendre confuse l'image principale.

Larmes. Si la cornée se desséchait extérieurement, elle ne pourrait pas conserver sa transparence. Mais cet inconvénient est prévenu par les *larmes*, que sécrète une glande particulière située derrière les tégumens de l'œil, à sa partie supérieure et externe. Les larmes coulent continuellement par leurs canaux excréteurs sur la cornée, et gagnent le bord de la paupière inferieure, qui forme une petite gouttière inclinée vers l'angle interne, où les points lacrymaux pompent ce liquide, et le con-

duisent dans le sac lacrymal, d'où il se répand à la surface de la membrane muqueuse du nez; là il s'évapore par l'effet du renouvellement continuel d'air auquel donne lieu la respiration.

Il était difficile de réunir les larmes en quantité suffisante pour permettre de les analyser, quoiqu'on sache que, dans les accès de chagrin violent ou de grande joie, elles sont sécrétées en assez grande abondance pour couler des yeux sur les joues. Fourcroy et Vauquelin sont les seuls jusqu'à présent qui les aient examinées, et, d'après l'analyse que ces deux chimistes en ont faite, elles paraissent ne pas différer sensiblement de l'humeur aqueuse. Après avoir été évaporées, elles laissèrent environ un pour cent de substance solide, principalement composée de chlorure sodique, avec une matière extractiforme jaunâtre, qui n'était pas soluble en totalité dans l'eau. Fourcroy et Vauquelin ont admis que la matière animale dissoute dans les larmes, forme un mucus avant sa complète dessiccation. Ce qu'il y a de certain, c'est que, chez les hommes qui ont les points lacrymaux oblitérés, et chez lesquels les larmes coulent continuellement sur les joues, où elles s'évaporent, on aperçoit souvent une masse muqueuse avant qu'elles soient tout-à-fait sèches. Cependant ce mucus peut aussi provenir des glandes mucipares des paupières, les glandes de Meibomius, qui sécrètent continuellement un mucus destiné à faciliter le glissement de ces voiles mobiles sur le globe de l'œil.

B. *Le nez.*

Le *nez* entoure l'orifice de l'organe de l'odorat, qui est répandu sur la partie moyenne de la membrane muqueuse interne appelée membrane de Schneider, laquelle tapisse tous les canaux et conduits communiquant avec la trachée-artère. L'olfaction consiste dans la faculté de percevoir, au moyen du nerf olfactif étalé sur certains points de la membrane, les diverses impressions

produites par les corps gazeux qui pénètrent dans les voies aériennes pendant l'inspiration. Par conséquent, l'odorat est une sorte de gardien qui veille tant à la respiration qu'à l'appareil digestif. Mais nous ne concevons pas le moins du monde comment cette fonction s'exécute, et nous ne pouvons nous faire aucune idée de la quantité de matière qui fait impression, par exemple, sur le nerf olfactif d'un chien, lorsque, dans un chemin sec, cet animal retrouve, au bout de plusieurs heures, la trace de son maître ou d'un autre animal, et le cherche ainsi à la piste. Nous devons donc, pour ce qui concerne l'organe de l'odorat, nous borner ici à décrire le mucus qui couvre la membrane interne du nez.

Le *mucus nasal* paraît être très-liquide dans les premiers momens, et ne devoir le degré de viscosité qu'ordinairement il possède à l'instant de son évacuation, qu'à l'évaporation produite par le renouvellement de l'air pendant la respiration, et à la combinaison que l'alcali qu'il renferme contracte alors avec de l'acide carbonique. Lorsqu'on le filtre à travers du papier, il coule une liqueur claire, tandis que le mucus se concentre peu à peu sur le filtre. Le liquide filtré prend une teinte opaline par l'ébullition, et dépose une faible trace d'albumine coagulée. D'après l'analyse que j'en ai faite, le mucus nasal est composé de :

Mucus particulier	5,33
Extrait soluble dans l'alcool et lactate alcalin	0,30
Chlorure sodique et chlorure potassique	0,56
Extrait soluble dans l'eau, avec des traces d'albumine et d'un phosphate	0,35
Soude, combinée avec le mucus	0,09
Eau	93,37
	100,00

Parmi ces principes constituans, il n'y a que le mucus qui ne lui soit pas commun avec d'autres liquides animaux. Les propriétes dont il jouit sont les suivantes : Il n'est pas soluble dans l'eau ; mais il peut s'y gonfler

jusqu'à devenir d'une transparence parfaite et paraître avoir été complétement dissous; la liqueur file néanmoins, lors même qu'elle contient moins d'un centième de mucus. Avec de l'eau pure à 35°, cet effet a lieu dans l'espace de quelques heures. Si l'on met le liquide mucilagineux clair, mais filant, sur un filtre, il passe une liqueur très-coulante, et le mucus reste sur le papier, où il s'épaissit peu à peu. On peut le dessécher et le gonfler plusieurs fois de suite, sans que ses propriétés en soient altérées; seulement il devient chaque fois moins transparent, et il finit par prendre une teinte jaunâtre, avec l'apparence du pus. Bouilli avec de l'eau, il ne se contracte ni ne s'endurcit; il ne fait que se resserrer un peu, devient plus pesant, et se divise par l'effet du mouvement. Mais, après le refroidissement, on le retrouve cohérent et muqueux, comme auparavant, quoiqu'il ait un peu perdu de sa faculté de se gonfler.

Le mucus sec est jaune et transparent. A la distillation sèche, il donne du carbonate ammonique et de l'huile de Dippel; après la combustion du charbon, il reste une cendre composée de phosphate calcique et de carbonate calcique, avec une trace de carbonate sodique.

L'acide sulfurique étendu le dissout; l'acide sulfurique concentré lui donne une teinte plus foncée et le détruit. L'acide nitrique étendu le coagule superficiellement, et le rend jaune par places; après quoi il se gonfle de nouveau, et redevient aussi muqueux qu'auparavant. Lorsqu'on le met en digestion avec cet acide, la masse entière commence par devenir faiblement jaunâtre, après quoi le mucus se dissout, et donne ainsi naissance à un liquide coulant, presque incolore. L'acide acétique le fait contracter, sans le dissoudre, même à la faveur de l'ébullition. Cet acide lui enlève une faible quantité d'albumine, en raison de laquelle il prend ensuite une teinte opaline, quand on y verse du cyanure ferroso-potassique. Traité par la potasse caustique,

le mucus commence par devenir plus muqueux, ou, comme on dit, par s'alonger, mais plus tard il se dissout et produit un liquide coulant. L'infusion de noix de galle le coagule, tant lorsqu'il a été dissous dans des acides, que quand il a été gonflé par l'immersion dans l'eau.

Le mucus nasal a pour destination d'empêcher que la membrane muqueuse se dessèche pendant la respiration, et de retenir la poussière qui, suspendue dans l'air inspiré, est ensuite éliminée avec lui.

C. *L'oreille.*

Nous savons également fort peu de chose sur le compte de l'organe de l'ouïe. Il ne nous est point encore donné d'expliquer comment les diverses parties dures et molles dont l'oreille interne se compose contribuent à la perception du son. Nous devons donc nous borner aussi à l'examen d'un produit très-subordonné, le cérumen, qui fournit un sujet particulier d'analyse chimique.

Le *cérumen* est sécrété, à la face interne du conduit auditif externe, par une multitude de petites glandes. Dans les premiers momens de sa sécrétion, il forme un lait jaune qui, en s'épaississant peu à peu, produit une masse jaune-brunâtre et visqueuse. Il a été analysé pour la première fois par Vauquelin, qui l'a trouvé composé de 0,625 d'une huile brune, butyracée, soluble dans l'alcool, et de 0,375 d'une matière ayant les diverses propriétés de l'albumine, et contenant en même temps une matière extractiforme amère. Ces derniers doivent cependant renfermer une quantité d'eau assez considérable.

Quelques expériences que j'ai faites sur le cérumen des oreilles m'ont conduit aux résultats suivans. Lorsqu'on le traite par l'éther, il s'y gonfle un peu, et l'éther en extrait une graisse, qui le colore à peine. Si l'on distille la liqueur éthérée sur de l'eau, la graisse reste à la surface de cette dernière, qui n'en dissout pas la plus petite parcelle. Cette graisse a la consistance de celle

d'oie ; elle ne rougit pas le papier de tournesol, fond aisément, devient par la fusion transparente et un peu jaunâtre, mais reprend sa teinte blanche et son opacité par le refroidissement. Elle contient de la stéarine et de l'élaïne, séparables par l'alcool. Elle est facile à saponifier; le savon qu'elle donne exhale une odeur forte et désagréable, semblable à celle de sueur que répandent les habits qui ont été portés long-temps; il a aussi une saveur très-analogue à cette odeur. N'ayant point assez de cérumen à ma disposition, je n'ai pu déterminer ce qu'était cette matière qui se forme pendant la saponification. Lorsqu'on décompose le savon par l'acide hydrochlorique, les acides gras se séparent sous la forme d'une poudre blanche, qui ne gagne que difficilement la surface, et qui fond dans la liqueur à environ 40°.

Le cérumen, épuisé par l'éther, colore en jaune-brun l'alcool par lequel on le traite. La liqueur alcoolique évaporée laisse une matière extractiforme, d'un jaune-brun, complètement soluble dans l'eau, qui, après l'évaporation de la dissolution aqueuse, reste sous la forme d'un vernis jaune-foncé, transparent, très-brillant. Cette matière a les propriétés suivantes. Sa couleur est le jaune-brun foncé. Elle a une transparence parfaite, sans la moindre apparence de cristaux mêlés avec elle. Elle est inodore, mais douée d'une saveur extrêmement amère et répugnante. A l'air, elle se ramollit et devient visqueuse, comme de la térébenthine. Quand on la brûle, elle exhale une forte odeur de matière animale brûlée, et laisse une cendre composée de carbonate potassique et de carbonate calcique. Sa dissolution dans l'eau est jaune, et ne précipite pas par le nitrate argentique, surtout lorsque ce dernier contient un léger excès d'acide, ce qui prouve qu'elle ne renferme aucun chlorure. Au contraire, l'acide oxalique en précipite de l'oxalate calcique. Le nitrate plombique neutre précipite la matière amère jaune, d'une manière si complète que la liqueur se décolore, et qu'après la filtration elle ne trouble plus le sous-acétate plombique. Le chlorure stanneux la précipite

complétement aussi; mais elle n'est point précipitée par le chlorure mercurique, et ne l'est que d'une manière insignifiante par la teinture de noix de galle. Ces réactions annoncent que l'extrait alcoolique contient une matière extractiforme particulière, amère, précipitable par l'acétate plombique, et qui est mêlée avec des sels potassique et calcique dus à un acide combustible, probablement à de l'acide lactique.

La portion du cérumen qui est insoluble dans l'alcool donne, lorsqu'on la met en digestion avec de l'eau, une très-petite quantité d'une matière jaune-pâle, qui reste après l'évaporation de l'eau. Cette matière a une saveur piquante, qui n'est pas sans analogie avec celle de la matière qu'on obtient par le même procédé des autres liqueurs du corps. Mais elle diffère de cette dernière en ce qu'elle n'est précipitée ni par l'eau de chaux, ni par le sous-acétate plombique, ce qui prouve l'absence de phosphates et de chlorures, ni par le chlorure mercurique ou l'infusion de noix de galle.

Ce qui reste après le traitement du cérumen par l'eau, en constitue, avec la graisse, la plus grande partie. Traité par l'acide acétique, ce résidu se gonfle et devient gélatineux; mais quand on étend la masse avec un peu d'eau, l'acide, même après plusieurs semaines de digestion, n'en dissout qu'une certaine quantité. La dissolution est jaunâtre, et, après avoir été soumise à l'évaporation, elle laisse une masse insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'acide acétique étendu, dissolution qui précipite par le cyanure ferroso-potassique, la potasse, etc., et qui donne à connaître par là qu'elle contient de l'albumine. Cependant le précipité produit par le cyanure ferroso-potassique est plus floconneux que celui qu'on obtient en traitant l'albumine par ce réactif, et, après la précipitation, la liqueur retient encore une matière précipitable par l'infusion de noix de galle.

La quantité de la portion du cérumen qui ne se dissout pas dans l'acide acétique est beaucoup plus con-

sidérable que celle qui s'y dissout. Elle consiste en une masse brunâtre, mucilagineuse, translucide, qui tombe aisément au fond du vase, où elle se rassemble. Si l'on verse dessus de la potasse caustique, et qu'on fasse digérer le tout à une température de 36 à 40°, il ne s'en dissout que très-peu. La dissolution est jaunâtre; elle ne donne pas de précipité quand on la sature avec de l'acide acétique, et le cyanure ferroso-potassique ne précipite rien de la liqueur acide, mais l'infusion de noix de galle y fait naître un précipité abondant. La potasse avait, par conséquent, dissous une matière qui n'était point de l'albumine, mais dont je ne connais pas la véritable nature.

La portion insoluble dans la potasse caustique étendue exhale, quand on la brûle, l'odeur des matières animales brûlées, et laisse une faible quantité de cendre alcaline. Bouillie avec une dissolution très-concentrée d'hydrate potassique, elle colore la liqueur en jaune-brun, et répand l'odeur de la corne exposée au même traitement. Une petite quantité se dépose au sein du liquide sous la forme d'une masse glutineuse. C'est une combinaison avec de la potasse, qui est insoluble dans la lessive alcaline, mais soluble dans l'eau. Ces réactions ressemblent à celles de la substance cornée: cependant la matière provenant du cérumen des oreilles diffère de cette dernière, en ce que la dissolution potassique n'est troublée que d'une manière insignifiante par l'acide hydrochlorique, et en ce que la dissolution acide ne l'est point par le cyanure ferroso-potassique, tandis qu'elle l'est à peine par l'infusion de noix de galle.

D'après ces recherches, le cérumen des oreilles est une combinaison émulsive d'une graisse molle et d'albumine avec une autre matière de nature certainement particulière, un extrait jaune, fort amer, soluble dans l'alcool, une matière extractiforme soluble dans l'eau, et des lactates calcique et alcalins, mais elle ne contient aucun chlorure, ni aucun phosphate soluble dans l'eau.

Le cérumen paraît avoir pour usage d'empêcher les

insectes de pénétrer dans le conduit auditif externe, soit parce qu'il les retient en vertu de sa viscosité, soit parce que son principe amer leur inspire de la répugnance.

Quelquefois il s'amasse en quantité, s'endurcit, et cause la surdité, en bouchant le conduit auditif. Dans un cas pareil, on le ramollit aisément, en versant dans le conduit un mélange d'huiles de térébenthine et d'olive, qui rend la graisse liquide.

Quant à ce qui concerne les organes du *goût* et du *toucher*, situés sur la langue et sur la peau, ils n'offrent rien à l'analyse chimique dont je n'aie déja parlé précédemment.

VI. *Les organes du mouvement.*

Les organes des mouvemens, chez les animaux, sont principalement les muscles, qui les produisent. Mais, comme les muscles sont des corps mous, ils n'auraient pas pu remplir seuls toutes les conditions qu'exige le mouvement d'un animal. C'est pourquoi ils sont accompagnés des os, sur lesquels ils exercent leur action; des cartilages et des ligamens, qui unissent les os les uns aux autres, de manière à les laisser plus ou moins mobiles; enfin des tendons, auxquels ils s'insèrent, quand ils ne s'implantent pas immédiatement sur les os qu'ils sont destinés à mouvoir.

En même temps que ces divers organes j'examinerai aussi non seulement le tissu cellulaire, qui est entrelacé avec les muscles, et qu'on peut considérer comme la matière enveloppante de toutes les parties du corps, mais encore la graisse, que ce tissu renferme sur un très-grand nombre de points.

A. *Les os.*

Les *os* forment la charpente ou ce qu'on appelle le *squelette* du corps, qui renferme les autres parties, ou auquel elles sont suspendues.

A l'extérieur, les os sont revêtus d'une membrane à laquelle on donne le nom de *périoste*, qui consiste en un tissu serré et donnant de la colle, de manière qu'elle se résout en gelée par l'ébullition avec de l'eau.

On connaît les qualités extérieures des os. Ils ne sont pas compactes dans toute leur masse. Les os longs forment des tubes intérieurement tapissés d'une sorte de périoste, qui a la même composition que le périoste externe, mais qui joue un rôle plus important encore pour la vie des os. Les os plats, de même que les os courts et épais, offrent, à leur surface, une masse osseuse d'un tissu dense, tandis que leur intérieur présente une cavité divisée en petites cellules par de minces cloisons osseuses.

Quant à ce qui concerne la composition des os, nous avons à considérer deux parties principales qui les constituent, la partie vivante, ou le cartilage osseux, et la partie inorganique, ou les sels terreux des os.

On obtient le *cartilage osseux*, en suspendant les os dans un grand vase plein d'acide hydrochlorique très-étendu, et laissant le tout dans un endroit où la température soit basse, par exemple à 12 degrés environ et au-dessous. L'acide dissout les sels terreux des os, sans attaquer sensiblement le cartilage, qui, au bout de quel que temps, reste mou, translucide, et ayant conservé la forme de l'os. Lorsque l'acide s'est saturé avant d'avoir extrait tous les sels terreux, il faut le renouveler. On suspend ensuite le cartilage dans de l'eau froide, que l'on renouvelle fréquemment, jusqu'à ce qu'elle ait enlevé toute la liqueur acide. Par la dessiccation, le cartilage se resserre un peu sur lui-même, et prend une teinte un peu plus foncée, mais sans perdre sa translucidité. Il devient en même temps dur, et susceptible de se casser, quand on le ploie; mais il jouit d'une grande force.

Ce cartilage est composé en totalité d'un tissu donnant de la gélatine. Par la coction avec de l'eau, il se convertit très-promptement en une colle qui, lorsqu'on la filtre, passe claire et incolore, laissant sur le filtre une petite quantité de matière fibreuse, qu'on ne parvient point

à dissoudre en la faisant bouillir de nouveau avec de l'eau. Cette matière est produite par les vaisseaux qui pénètrent le cartilage et amènent la nourriture à l'os. On peut observer tous ces phénomènes d'une manière fort instructive, en faisant macérer un os dans de l'acide hydrochlorique étendu, jusqu'à ce qu'il ait perdu environ la moitié de ses sels, le lavant ensuite avec de l'eau froide, puis versant de l'eau bouillante dessus, et laissant le tout tranquille pendant vingt-quatre heures, à une température que l'on entretient constamment entre 90 et 100°, sans l'élever jusqu'au point de faire bouillir le liquide. Le cartilage, qui a été dépouillé de sels terreux, se dissout; mais les petits vaisseaux qui sortent de la portion non décomposée de l'os restent sous la forme d'une pluche blanche, l'eau n'ayant subi aucun mouvement capable de les froisser et de les briser. On peut alors les reconnaître aisément à la loupe; mais le moindre attouchement les déchire, et les fait tomber au fond du vase, sous la forme de précipité.

Si l'on traite les os par de l'acide hydrochlorique étendu et chaud, de manière à accélérer la décomposition, une partie du cartilage se dissout dans l'acide, avec dégagement visible de gaz acide carbonique, qui brise la masse intérieure, de sorte que, quand l'os est à moitié ramolli, il commence à se diviser en lamelles fibreuses, séparables dans le sens de leur longueur. Suivant Marx, ces lamelles, lorsqu'elles sont assez minces, ont, comme les paillettes de mica, la propriété de polariser la lumière, phénomène qui devient plus beau encore lorsqu'on les imbibe d'huile volatile d'écorce de *laurus cassia.*

Le cartilage osseux se forme avant que les sels terreux y soit déposés. Les os longs sont alors massifs, et ils ne deviennent creux qu'à mesure que les sels terreux s'y déposent. Chez l'enfant qui vient de naître, il y a encore une grande partie des os qui n'est remplie que partiellement de ces sels. Leur dépôt dans le cartilage s'opère à partir de certains points invariables, qu'on appelle

points d'ossification, et commence à une certaine époque après la conception, de sorte qu'on peut calculer l'âge du fœtus d'après les progrès qu'il a faits.

Les *sels terreux des os* se composent principalement de phosphate et de carbonate calciques, en proportions relatives variables chez les divers animaux, et mêlés avec de petites quantités, également variables, de phosphate magnésique et de fluorure calcique.

Ce fut J. C. Gahn qui découvrit que le phosphate calcique fait la base des sels terreux des os; mais il ne communiqua cette découverte qu'à Bergmann et à Scheele. Lorsque Scheele, quelque temps après (1771), publia sa découverte de l'acide fluorique, il dit en passant que, d'après une observation faite depuis peu, le sel des os est composé de chaux et d'acide phosphorique. C'est ce passage qui lui a fait attribuer pendant long-temps une découverte qu'il ne songeait certainement point à s'approprier. Trente ans après, Morichini a trouvé que l'ivoire fossile et l'émail des dents contiennent du fluorure calcique, et Fourcroy et Vauquelin constatèrent la présence du phosphate magnésique.

Le moyen le plus facile pour se procurer les sels terreux des os consiste à brûler ces derniers jusqu'à blanc; mais le résidu terreux qu'on obtient de cette manière contient des substances qui n'existaient point auparavant dans les os, ou qui ne faisaient pas partie de leurs sels terreux, comme, par exemple, du sulfate sodique, formé aux dépens du soufre des os, et du carbonate alcalin, provenant également du cartilage avec lequel il était combiné. D'un autre côté, la plus grande partie de la chaux a perdu son acide carbonique. Comme l'acide sulfurique est un produit de la combustion, on voit qu'une dissolution acide d'un os frais dans de l'acide hydrochlorique, ne précipite point par le chlorure barytique, et la quantité de la soude fait aisément voir qu'elle ne provient point des liquides des os.

Quand on réduit en poudre un morceau d'os bien nettoyé et sec, qu'on en dissout la moitié dans de l'acide

hydrochlorique, en se servant d'un appareil disposé de manière à permettre de déterminer, par le poids, la perte due au gaz acide carbonique qui se dégage, qu'on brûle l'autre moitié, et qu'on y détermine la quantité de chaux libre, c'est-à-dire la quantité de chaux qui n'est point combinée avec de l'acide phosphorique, on trouve que les poids de ces substances sont dans le même rapport que dans le carbonate calcique.

Le phosphate calcique contenu dans les sels des os est un sous-phosphate à un degré tout particulier de saturation ($\dot{C}a^{8}\dddot{P}^{3}$), dont j'ai déja parlé, tom. IV, p. 72, et que l'on obtient toujours quand on précipite le phosphate calcique par un excès d'ammoniaque. Fourcroy admettait aussi du phosphate ferrique dans les os, parce que le précipité qui a lieu quand on précipite par l'ammoniaque une dissolution d'os frais dans l'acide hydrochlorique se charbonne d'abord et bleuit ensuite quand on le brûle. Le fait est parfaitement exact, mais il tient à une certaine quantité de matière animale qui se précipite avec le sel terreux, et qui se charbonne pendant la combustion. Quant à la couleur bleue, comme elle disparaît complétement par l'action du feu, elle paraît dépendre ou d'un faible résidu de charbon, ou d'une petite quantité d'outremer artificiel, formé d'alcali et du soufre de la matière animale.

Lorsqu'on mêle des os calcinés, dans une cornue, avec de l'acide sulfurique étendu d'un poids d'eau égal au sien, et qu'après la cessation de l'effervescence on distille la totalité de l'eau dans un récipient luté avec la cornue, on obtient dans ce dernier une liqueur qui rougit le papier de tournesol et contient de l'acide hydrofluorique. Si, après avoir décanté cette liqueur, on dessèche le récipient à la chaleur, on trouve que l'acide hydrofluosilicique en a attaqué le poli, dont la destruction indique partout les points sur lesquels ont coulé les gouttes condensées de cet acide. La quantité du fluorure calcique n'est pas considérable dans les os. La manière dont je

m'y suis pris pour le déterminer, dans des travaux déja anciens sur la composition des os, donne un résultat inexact. Je croyais avoir trouvé que les os contenaient 2 pour cent de fluorure calcique, mais c'est certainement trop.

Pour séparer la magnésie que contiennent les os, on les dissout dans l'acide nitrique, après les avoir brûlés, on sature la dissolution avec de l'ammoniaque, autant qu'il est possible de le faire sans produire de précipité, et on précipite ensuite l'acide phosphorique par l'acétate plombique. La liqueur filtrée est débarrassée du plomb par le sulfide hydrique, saturée avec de l'ammoniaque, et précipitée par l'oxalate ammonique, qui sépare la chaux; on la filtre, puis on l'évapore jusqu'à siccité, et on fait rougir la masse, qui, traitée ensuite par l'eau, laisse un résidu de magnésie pure. Quelquefois on trouve dans ce résidu des traces d'oxide ferrique et d'oxide manganique, mais toujours très-faibles; le fer provient évidemment alors du liquide contenant de la matière colorante du sang qui existe dans la partie spongieuse des os, et qui ordinairement aussi colore ces derniers en jaune quand on les brûle.

J'ai analysé des os d'hommes et de bêtes à cornes, après les avoir dépouillés de toute graisse et de tout périoste, et les avoir desséchés à la chaleur jusqu'à ce qu'ils ne perdissent plus de leur poids. Voici quelle était leur composition :

	Os d'homme.	Os de bœuf.
Cartilage, complétement soluble dans l'eau.	32,17	33,30
Vaisseaux	1,13	
Sous-phosphate calcique, avec un peu de fluorure calcique	53,04	57,35
Carbonate calcique	11,30	3,85
Phosphate magnésique (1)	1,16	2,05
Soude, avec très-peu de chlorure sodique.	1,20	3,45
	100,00	100,00

(1) Il n'est pas certain que la magnésie soit à l'état de phos-

La différence la plus essentielle dans la composition de ces os consiste en ce que ceux d'homme contenaient trois fois autant de carbonate calcique que ceux de bœuf, qui étaient plus riches en phosphates calcique et magnésique dans la même proportion. Fernandez de Barros a établi une comparaison entre les quantités de phosphate et de carbonate calciques dans les os de divers animaux. Il a trouvé dans 100 parties de sel terreux des os des animaux suivans :

	Phosphate calcique.	Carbonate calcique.
Lion	95,0	2,5
Brebis	80,0	19,3
Poule	88,9	10,4
Grenouille	95,2	2,4
Poisson	91,9	5,3

Il nous manque encore une comparaison plus étendue et plus complète entre des animaux d'espèces différentes. Pour établir un parallèle de ce genre, il faut que les os dont on se sert soient frais, dépouillés de graisse et de moelle, et qu'avant de les peser, pour les soumettre à l'analyse, on les fasse sécher au bain-marie jusqu'à ce que leur poids ne diminue plus. Sans ces précautions, leur humidité naturelle et la graisse qui les imbibe pourraient être comptées comme cartilage, circonstance qui certainement a déja plus d'une fois été cause qu'on a évalué trop haut la quantité de matière organique contenue dans les os. Il faut se rappeler en outre, lorsqu'on détermine la quantité de cette matière par la perte à laquelle la combustion donne lieu, que, quand on brûle

---

phate magnésique dans les os. Il est probable qu'elle ne s'y trouve qu'à celui du carbonate, et que le résultat indiqué tient à la méthode analytique, car la magnésie se précipite avec l'acide phosphorique et l'ammoniaque à l'état de sel double, lors même que la liqueur contient plus de chaux que l'acide phosphorique ne peut en saturer.

les os, le charbon réduit le carbonate calcique en chaux vive à une température sous l'influence de laquelle, sans lui, l'acide carbonique ne pourrait être dégagé. De là résulte que, quand on n'a pas soin de déterminer à combien s'élève l'acide carbonique dans les os brûlés, d'évaluer la quantité de cet acide qui s'est dissipée, et de l'ajouter à l'autre, on estime aussi trop haut celle du cartilage.

Les différences qu'on a trouvées jusqu'à présent dans la composition des os appartenant à des animaux de classes différentes sont les suivantes :

Barros a trouvé que le cartilage des os de poule n'était pas soluble entièrement dans l'eau, et laissait un résidu insoluble, qu'il compare à la fibrine du sang. Il a reconnu que, chez les reptiles et les poissons, la matière organique des os se rapportait moins au cartilage qu'au tissu particulier qui, sans contenir des sels terreux des os, forme les os des poissons cartilagineux (1).

On sait que les poissons se partagent en ceux qui ont des sels terreux dans leurs os (*poissons osseux*), et en ceux qui n'en ont point (*poissons cartilagineux*). Les premiers ont moins de sels terreux, proportionnellement à la matière organique, que les mammifères, les oiseaux et les reptiles : aussi leurs os sont-ils en général très-flexibles. D'après l'analyse de Duménil, les os de brochet contiennent : matière animale 37,36, phosphate calcique 55,26, carbonate calcique 6,16, traces de soude, de chlorures et de phosphates (et perte) 1,22. Chevreul a trouvé dans le crâne du cabliau : matière animale et humidité 43,94, phosphate calcique 47,96, carbonate calcique 5,50, phosphate magnésique 2,00, sels sodiques, principalement chlorure sodique, 0,60.

Dans l'autre série de la classe des poissons, les os sont composés d'une matière animale ferme et particulière, qui ne contient pas de dépôt calcaire. Les seules recherches

(1) Je regrette de ne connaître le travail de Barros qu'en extrait.

que nous ayons jusqu'à présent sur cette matière sont celles de Chevreul sur une grande espèce de squale (*squalus peregrinus*, Blainville). Cette matière osseuse est demi-transparente, bleuâtre et flexible : on peut la couper en lames très-minces : fraîche, elle est inodore; mais avec le temps elle acquiert une odeur désagréable de poisson. Sous le rapport de ses propriétés chimiques, elle a plus d'analogie avec le mucus qu'avec toute autre substance. Elle se gonfle peu à peu dans l'eau chaude, devient transparente, et disparaît pour l'œil, comme si elle s'était dissoute; mais elle exige, pour se dissoudre, 1000 fois son poids d'eau bouillante. Sa dissolution n'est point précipitée par l'infusion de noix de galle, et ne donne pas de gelée quand on l'évapore. La matière dissoute n'est par conséquent ni de l'albumine ni de la colle. Traitée par l'alcool, cette matière se resserre et devient moins transparente, l'alcool lui enlevant une graisse liquide. Les acides, principalement l'acide hydrochlorique, la dissolvent aisément, et la dissolution est coagulée par le tannin. Les os de ces poissons sont donc formés d'une matière de nature chimique toute particulière, et ils mériteraient un plus ample examen, surtout si l'expérience confirmait que cette même matière remplace le cartilage osseux chez les poissons qui ont des sels terreux dans leurs os.

Autant qu'on a pu le savoir jusqu'à présent, tous les os, soit compactes, soit celluleux, ont la même composition dans le corps d'un animal : les dents font cependant exception sous ce rapport.

Les *dents* sont enclavées dans les mâchoires. Elles se composent de deux parties, la couronne, qui fait saillie hors de la mâchoire, et la racine, qui est engagée dans cet os, et tantôt simple, tantôt divisée. Au lieu de périoste, la couronne est recouverte d'un enduit dur, blanc et brillant, qu'on appelle *émail*, et qu'on peut considérer comme une matière morte, car il est tout-à-fait inorganique, et ne se reproduit pas quand il a été enlevé ou usé. Chez les ruminans, l'émail n'est point étalé sur la surface des

dents, mais plongé dans leur intérieur sous la forme d'une lame onduleuse. L'émail qui revêt l'extérieur des dents est d'un blanc pur, et plus épais que partout ailleurs au sommet de la couronne, point à partir duquel il va toujours en diminuant, de manière à se terminer par une couche très-mince dans l'endroit où la dent tient à la mâchoire. Là commence une lamelle dont la nature se rapproche plus de celle des os que le périoste des autres os du corps, et qui ne devient bien apparente qu'après quelque temps d'immersion dans un acide; alors en effet on peut la racler, et la racine de la dent, qui auparavant était raboteuse, paraît lisse et brillante. Lorsqu'on expose des dents à une température d'environ 120°, de manière à sécher l'émail, sans que la masse dentaire elle-même perde son humidité, on parvient à détacher cet émail avec des pinces tranchantes de l'os dentaire qui, ainsi dépouillé, ressemble à un bouton lisse et arrondi, portant cependant encore des traces bien sensibles des inégalités que la dent présentait à l'extérieur. Si ensuite on dessèche cet os à la même température, il devient, en perdant son eau, beaucoup plus cassant qu'il ne l'était dans l'état humide.

Chaque dent contient une petite cavité remplie d'une masse organique de vaisseaux et de nerfs, qui y pénètrent par des ouvertures dont l'extrémité de la racine est percée. C'est cette partie organique qui forme primitivement la dent, qui lui apporte continuellement de la nourriture, et qui est le siége des douleurs si vives du mal de dents.

Email. Sa cassure transversale est cristalline et fibreuse. Au côté interne, celui qui repose sur l'os dentaire, il est jaunâtre. Quand on le dissout dans des acides, il ne laisse pas de cartilage, mais seulement un tissu membraneux brun et très-peu considérable, qui provient de sa face interne. Rougi au feu, il ne noircit pas en dehors, et n'acquiert qu'une teinte noire extrêmement faible à l'intérieur, mais répand une odeur un peu ammoniacale, et ne perd pas 2 pour cent de son poids,

si l'on avait eu soin de le bien sécher. D'après cela, on voit qu'il ne contient pas de matière animale essentielle.

L'émail des dents de bœuf est beaucoup plus facile à séparer de l'os dentaire, après la dessiccation, que celui des dents de l'homme. Sa cassure transversale offre des rayons obliques. Il ne contient pas plus de matière organique que celui des dents de l'homme. D'après la manière dont il est engagé dans la dent, on voit qu'à mesure que celle-ci s'use par l'effet de la mastication, l'os se détruit à une plus grande profondeur que l'émail, en sorte que la surface triturante de la dent reste toujours sillonnée, disposition favorable au broiement des alimens. Dans le bœuf, les principes constituans du sel terreux de l'émail ressemblent à ceux des autres os du corps, sous le rapport de leurs quantités relatives, ce qui n'a pas lieu chez l'homme. J'ai analysé l'émail des dents d'homme et de bœuf, et l'ai trouvé composé comme il suit :

	Émail d'homme.	Émail de bœuf.
Phosphate calcique, avec fluorure calcique	88,5	85,0
Carbonate calcique	8,0	7,1
Phosphate magnésique	1,5	3,0
Soude	»	1,4
Membranes brunes, tenant à l'os dentaire, alcali, eau	2,0	3,5
	100,0	100,0

Os dentaire. Dans l'état sain, l'os dentaire de l'homme a une sorte de transparence cornée sur les bords minces, et une grande cohérence. Après avoir été complétement desséché, il devient plus dur et plus cassant, et acquiert une cassure longitudinale presque vitreuse; mais sa cassure transversale est plus inégale, et il faut employer plus de force pour la produire. Il contient du cartilage osseux, mais moins que les autres os, et le sel terreux, que ce cartilage renferme, diffère chez l'homme de celui des autres os, sous le rapport de la composition.

Dans le bœuf, l'os dentaire est formé de couches minces,

dont l'épaisseur n'excède pas beaucoup celle de l'émail qui les garnit des deux côtés, et laisse entre chaque couche des cavités en forme de tube dans la dent, sur le côté interne de laquelle il forme de petites élévations rondes et mamelonées. Il contient plus de cartilage que celui de l'homme; et, comme chez ce dernier, les principes constituans du sel terreux y sont, les uns par rapport aux autres, dans une proportion différente de celle qui a lieu pour les autres os.

J'ai trouvé la composition suivante pour l'os dentaire :

	Homme.	Bœuf.
Cartilage et vaisseaux.....	28,0	31,00
Phosphate calcique, avec fluorure calcique.....	64,3	63,15
Carbonate calcique.....	5,3	1,38
Phosphate magnésique.....	1,0	2,07
Soude, avec un peu de chlorure sodique.....	1,4	2,40
	100,0	100,0

Lassaigne a analysé les dents de plusieurs animaux. Il a déterminé la quantité de matière animale par la calcination. Voici ses résultats réduits en tableau :

DENTS DES ANIMAUX.	MATIÈRE organique.	PHOSPHATE calcique.	CARBONATE calcique.
D'un enfant d'un jour.....	35	51	14
D'un enfant de six ans.....	28,57	60,01	11,42
D'un homme adulte.....	29	61	10
D'un vieillard de quatre-vingt-un ans.	33	66	1
D'une momie d'Égypte.....	29	55,5	15,5
Dents de devant d'un lapin.....	31,2	59,5	9,3
Molaires d'un lapin.....	28,5	63,7	7,8
Molaires de rat.....	30,6	65,1	5,3
Molaires de sanglier.....	29,4	63	6,8
Défenses de sanglier.....	26.8	69	4.2
Défenses d'hippopotame.....	25,1	72	2,9
Dents de devant du cheval.....	31,8	58,3	10
Molaires du cheval.....	29 1	62	8,9
Dents de devant du bœuf.....	28	64	8
Dents d'oryctérope.....	27.3	65,9	6,8
Dents de gavial.....	30,3	61,6	8,1
Dents de couleuvre à collier.....	30	76.3	3,2
Crochets à venin de vipère.....	21	73,8	5,
Dents de carpe.....	35	49	16
Dents de requin.....	33,5	52,6	13,9

Il a trouvé dans les dents de l'ornithorhynque près de 99,5 d'une masse cornée, et 0,5 de sels calciques.

Les os sont exposés à diverses maladies, qui entraînent des changemens dans leur composition, dont on s'est fort peu occupé jusqu'à présent. L'une de ces maladies, à laquelle on donne le nom d'*ostéomalacie*, consiste en ce que les os perdent leurs sels terreux, et ne sont plus formés que de cartilage. Ils deviennent mous et flexibles, ne supportent plus le poids du corps, et se cassent aisément. Les malheureux atteints de cette affection périssent faute de soutien et de protection pour les parties internes de leur corps. Bostock a trouvé dans une colonne vertébrale ainsi ramollie : cartilage et graisse 79,75, phosphate calcique 13,60, sulfate (?) calcique, 4,70, carbonate calcique 1,13, phosphate magnésique 0,82.

Il arrive quelquefois qu'un os se développe, sur un point de son étendue, en une masse qui prend continuellement de l'accroissement, mais dont cependant la composition est presque la même que celle du reste de l'os. Parfois aussi, on voit se former sur les os des tubercules volumineux qui ne s'accroissent plus. Ces masses, appelées *exostoses*, contiennent, d'après Lassaigne, plus de cartilage et de carbonate calcique que les os ordinaires.

Lorsque les os se cassent, ils reprennent par un procédé, qui consiste en ce que le tissu cellulaire se réunit avec les portions déchirées du périoste, et forme une masse qui enveloppe les bouts de la fracture. Cette masse finit par devenir plus solide, et par produire un cartilage qu'on nomme *cal*. Peu à peu, des sels calciques s'y déposent, en laissant au centre un canal qui se continue avec celui de l'os. Enfin, il se forme un véritable os, qui fait corps avec le reste. La transformation en os s'opère du dedans au dehors. Tant que le cartilage prédomine encore dans le cal, la proportion du carbonate calcique est moindre relativement à celle du phosphate, suivant Lassaigne, tandis qu'ensuite, à mesure que l'ossification fait des progrès, le rapport change, jusqu'à

ce qu'il ait fini par arriver aux conditions ordinaires.

Quand on mêle de la garance (1) avec la nourriture d'un animal, et que l'on continue pendant long-temps à en agir ainsi, la masse entière des os se colore de part en part en rouge, qui finit par prendre une teinte foncée. Vient-on à suspendre l'usage de la garance, les os reprennent avec lenteur leur couleur naturelle. La cause de ce phénomène tient à la grande affinité du principe colorant de la garance pour le phosphate calcique, qui, lorsqu'on le précipite d'une dissolution teinte par cette matière, l'entraîne avec lui, à l'état d'une combinaison que l'eau ne décompose point. Le principe colorant de la garance, bien que peu soluble dans l'eau, est cependant dissous en abondance par les liquides albumineux; il passe dans le sang, et les sels calciques qui se déposent dans les os régénérés par ce dernier, deviennent alors rouges.

Les os sont du nombre des parties animales qui se conservent le plus long-temps sans éprouver de changement, et, lorsqu'ils ne sont point exposés à l'humidité, on peut les considérer comme presque aussi indestructibles que des corps inorganiques. Nous avons des débris d'os d'animaux perdus, dont le cartilage est encore dans un état qui permet de le réduire en gelée. La plupart des dents fossiles, qui ont été long-temps soumises, dans la terre, à des alternatives de sécheresse et d'humidité, ont cependant perdu la plus grande partie de leur matière animale. Quoi qu'il en soit, quand on brûle, par exemple, des molaires fossiles d'éléphant, la substance osseuse devient noire et charbonnée, par la combustion de la matière animale qui s'y trouve encore, tandis que l'émail qui l'entoure reste blanc, comme celui d'une dent de bœuf. Gimbernat dit avoir préparé, avec des dents de mammuth de l'Ohio, de la gelée pou-

(1) On assure que les racines de plusieurs espèces de *galium* possèdent la même propriété.

vant servir d'aliment. Les animaux auxquels appartenaient ces dents ont vraisemblablement été détruits par la révolution qui a fait naître l'ordre de choses actuel à la surface de la terre. Les os d'hommes et d'animaux qu'on tire des catacombes de l'Égypte, conservent encore, après trois mille ans, tout le cartilage qu'ils contenaient autrefois. Les os fossiles d'une gigantesque espèce d'élan, aujourd'hui anéantie, qu'on trouve en Irlande, ont été analysés par Apjohn et Stokes, qui ont reconnu que, traités par l'acide hydrochlorique, ils laissaient un cartilage parfaitement constitué, s'élevant à 48,87 pour cent du poids des os, dans lesquels il y avait en outre 43,45 de phosphates calcique et magnésique, avec du fluorure calcique, 9,14 de carbonate calcique, 1,02 d'oxide ferrique, et 1,14 de silice (perte 2,38). Lassaigne a trouvé dans des dents d'ours fossile (*ursus spelæus*) 14 de cartilage, 70 de phosphate calcique, et 16 de carbonate calcique (1). Cependant les plus anciens os fossiles ne renferment plus la moindre trace de matière organique, que remplacent des substances étrangères, infiltrées par la suite des temps; les os sont alors à l'état de pétrification. D'après une analyse de Lassaigne, des dents fossiles d'anoplotherium ne contenaient point de matière organique; on y trouvait 37 pour cent de phosphate calcique, 15 de fluorure calcique, 10 d'alumine, 35 de silice, et 3 d'oxides ferrique et manganique. Des os qui avaient perdu la plus grande partie de leur matière animale, contenaient une grande quantité d'eau hygroscopique : aussi, en pareil cas, ne doit-

(1) Sur la demande de l'Académie d'Agriculture, j'ai analysé en 1817 une terre qui, depuis un temps immémorial, donnait d'excellentes récoltes en grain, sans avoir jamais été fumée. Elle contenait de petits morceaux d'os, et en la faisant bouillir pendant long-temps avec de l'eau, j'obtins une dissolution qui précipitait par l'infusion de noix de galle. On a conjecturé d'après cela, que le lieu d'où elle provenait avait été autrefois un champ de bataille.

on pas calculer le cartilage d'après la perte occasionée par la calcination. Certains os fossiles sont imprégnés d'un sel de cuivre, qui leur donne une couleur verte : on les estime beaucoup, et on les taille comme une sorte de turquoises, pour servir d'objets d'ornement.

Les os conservés pendant long-temps, contiennent souvent, dans leur masse dure, de la graisse qui leur donne une couleur jaune et une odeur de rance. Cette graisse provient de la moelle, qui, à mesure que la masse osseuse se dessèche, s'y infiltre, en abandonnant le canal médullaire.

Les produits de la distillation sèche des os sont remarquables. Je les décrirai plus loin.

En brûlant les os à l'air libre, on peut finir par les obtenir blancs, sans qu'ils aient perdu leur forme. Il arrive souvent alors que leur masse celluleuse devient jaune, par des causes que j'ai indiquées précédemment. Les os brûlés à blanc ont une saveur et des réactions alcalines; ils donnent de l'eau de chaux, quand on les fait digérer avec de l'eau. D'après l'analyse que j'en ai faite, les os brûlés d'homme et de bœuf sont composés comme il suit :

	Homme. Os.	Homme. Dents.	Bœuf. Os.
Phosphate calcique, avec fluorure calcique	86,4	93,4	90,70
Chaux	9,3	3,6	1,45
Magnésie	0,3	0,5	1,10
Soude	2,0	2,0	3,75
Acide carbonique	2,0	0,5	3,00
	100,0	100,0	100,00

Je parlerai plus tard de la manière dont se comportent les os bouillis avec de l'eau, quand je décrirai les effets généraux de l'ébullition sur les matières animales.

Exposés à la lumière solaire, les os se décolorent peu à peu et deviennent blancs. Le chlore les rend jau-

nes, mais l'acide sulfureux les blanchit très-promptement. Les acides étendus froids en dissolvent les sels terreux, et laissent le cartilage; les acides bouillants les dissolvent sans résidu. Les alcalis caustiques étendus les attaquent peu, et quand ils sont devenus jaunes, on peut les blanchir en les traitant avec une faible lessive, pour enlever la graisse de leur surface, et les exposant ensuite à l'action de l'acide sulfureux. Mais une lessive caustique concentrée, avec laquelle on les fait digérer à une douce chaleur, détruit le cartilage, en donnant lieu à un dégagement d'ammoniaque. Les dissolutions de certains sels métalliques les colorent, par l'effet d'un échange de principes.

Les os ont des usages fort étendus dans les arts. On les travaille dans une multitude de buts différents, et l'on estime surtout pour cela les défenses de l'éléphant, ou ce qu'on appelle l'ivoire. Ils servent en outre à la préparation du sel ammoniac et du noir d'ivoire (os carbonisés), à celle de la gélatine d'os, et à l'engrais des terres. On a cherché à imiter l'écaille au moyen de leur cartilage extrait par l'acide hydrochlorique et tanné.

Moelle. La cavité des os est remplie. Le canal tubuleux des os longs renferme un tissu celluleux plein d'une graisse qu'on appelle *moelle*. Les têtes des os et les os courts, au contraire, contiennent très-peu de graisse, avec un liquide épais et rouge, dans les cellules que forme le tissu osseux. Ce liquide existe aussi dans les cellules comprises entre les deux tables des os plats. Cependant, il faut excepter les cellules de la rotule chez l'homme, et celles des têtes inférieures du tibia et du péroné, chez la plupart des animaux, dont les cellules contiennent de la graisse.

La moelle des os longs est absolument de la même nature que le reste de la graisse du même animal. La différence de saveur qui existe entre la moelle des os bouillis et la graisse fondue ordinaire, tient à des matières étrangères, provenant des liquides qui circulent dans le tissu cellulaire dont la graisse est entourée, et

surtout à une substance extractiforme, insoluble dans l'alcool, que je décrirai plus loin, en parlant de la viande. En analysant la moelle d'un humérus non bouilli de bœuf, j'y ai trouvé:

Graisse médullaire	96
Membranes et vaisseaux	1
Liquides renfermés dans ces corps	3
	100

Les parties constituantes de ces liquides ne différaient pas des matières que l'eau froide extrait de la viande de bœuf.

Diploé. Lorsqu'on enlève la partie compacte d'une vertèbre, on trouve sa partie celluleuse remplie d'un sérum du sang à demi concret, et d'un brun-foncé, qui prend une couleur rouge intense par l'effet du contact de l'air, se dissout complétement dans l'eau, sans déposer de fibrine, se coagule par l'ébullition, et donne un liquide incolore, rougissant le papier de tournesol. Une rondelle détachée avec la scie d'une vertèbre dorsale fraîche, que je fis dessécher au bain-marie, perdit 0,40 d'eau. L'eau mêlée avec un peu d'ammoniaque enleva au résidu sec 0,13, y compris une trace de graisse médullaire, et laissa 0,47 de tissu osseux. Il suit de là que le liquide rouge contenait 75,5 parties d'eau et 24,5 de matières solides. Celles-ci étaient absolument les mêmes que celles qui sont extraites de la viande par l'eau, savoir de l'albumine, de la matière colorante, de l'extrait de viande, avec de l'acide lactique libre, des lactates, du chlorure sodique, etc.

Les dents contiennent dans leur cavité, au lieu de moelle, une masse pulpeuse, rougeâtre, sur la composition de laquelle je ne puis rien dire.

B) *Cartilages.*

Ce qu'on appelle en général *cartilage* est un tissu sec

et élastique, qui ne contient que quelques centièmes de sels terreux, et qui, jusqu'à présent, n'a été que fort peu examiné sous le rapport de sa nature chimique. Il paraît que ce nom embrasse deux sortes de corps, différens pour la composition, dont les uns sont parfaitement analogues aux cartilages des os, tandis que les autres n'appartiennent pas à la classe des tissus susceptibles de se résoudre en colle.

Les cartilages sont, comme les os, entourés d'une membrane particulière, appelée *périchondre*, et formés d'un tissu qui se résout en colle.

a) *Cartilages qui donnent de la colle.* Cette classe comprend ceux qui unissent deux os ensemble, sans leur permettre d'exécuter aucun mouvement (*synchondrose*), et ceux qui ne sont réellement autre chose que des cartilages d'os, dont l'ossification ne commence qu'à un âge avancé. Ici se rangent les cartilages des côtes, dans lesquels l'ossification commence après la quarantième année, époque à laquelle il se forme aussi dans leur intérieur une cavité celluleuse remplie d'un liquide rouge. Ces cartilages ont le même mode de texture fibreuse que ceux qui font la base des os.

Lorsqu'on les hache menu, et qu'on les épuise par l'eau froide, celle-ci en extrait les mêmes matières absolument que de la viande et de la moelle, avec cette seule différence qu'elle ne devient point rouge, de sorte qu'il n'y a point ici de matière colorante. La portion insoluble dans l'eau froide donne lentement une dissolution trouble de colle, quand on la fait bouillir avec de l'eau. Le trouble de la liqueur est dû à de petits vaisseaux qu'elle tient en suspension.

Frommherz et Gugert ont trouvé que 100 parties de cartilage des fausses côtes d'un jeune homme de vingt ans, desséché au bain-marie, laissaient, après la combustion, une cendre dans laquelle on ne parvenait pas à brûler complétement le charbon. Après qu'on eut épuisé cette cendre par l'eau et les acides, ceux-ci avaient enlevé 3,402 pour cent du poids du cartilage,

en parties inorganiques, qui se composaient, sur 100 parties de cendres, de

Carbonate sodique	35,068
Sulfate sodique	24,241
Chlorure sodique	8,231
Phosphate sodique	0,925
Sulfate potassique	1,200
Carbonate calcique	18,372
Phosphate calcique	4,056
Phosphate magnésique	6,908
Oxide ferrique (et perte)	0,999

Cette quantité de soude et de chaux, dans la cendre du cartilage, paraît indiquer que le tissu qui donne de la colle contient ces bases à l'état de véritable combinaison, parce que si la soude ne provenait que des liquides emprisonnés dans le cartilage, sa quantité ne surpasserait pas autant celle du chlorure sodique. L'acide sulfurique n'est évidemment qu'un produit de la combustion du soufre contenu dans le cartilage.

Frommherz et Gugert ont trouvé que la même sorte de cartilage, prise sur une femme de 63 ans, contenait, dans sa cendre, les mêmes matières solubles, en quantité moins considérable seulement, mais que la quantité du phosphate calcique y dépassait celle du carbonate calcique.

b) Les cartilages qui ne donnent pas de colle revêtent les extrémités des os destinées à se mouvoir les uns sur les autres, ou font partie du nez, de l'oreille, des paupières et de la trachée-artère. Après avoir été dépouillés du périchondre, ils sont beaucoup plus cassans que les précédens; l'ébullition prolongée (pendant 12 heures) dans l'eau ne les rend point mous ou transparens, et ne les convertit pas en colle. Je ne connais pas d'analyse chimique qui en ait été faite, et l'on ignore absolument si la masse qui les constitue leur est particulière, ou si elle appartient aussi à d'autres tissus solides comme, par exemple, la tunique fibreuse des artères.

Les cartilages ne reprennent pas, comme les os, quand ils ont été fracturés, et les portions que le frottement a usées ne se reproduisent point non plus. Leurs fonctions et usages varient suivant les parties du corps où ils se rencontrent.

C. *Les articulations.*

Les extrémités des os glissent les unes sur les autres dans les articulations, qui sont revêtues des cartilages dont nous venons de nous occuper, et par-dessus lesquels s'étendent des membranes capsulaires, appelées *capsules articulaires*. Ces membranes naissent des têtes osseuses correspondantes, et, de même que les membranes séreuses, elles forment un sac sans ouverture, dans lequel se trouve l'articulation. En outre, les os sont retenus dans une situation convenable les uns à l'égard des autres par des liens particuliers, qu'on nomme *ligamens articulaires*.

La face interne de la cavité articulaire est tapissée par une sorte de membrane séreuse, appelée *membrane synoviale*, que rend continuellement humide et glissante la sécrétion d'une humeur particulière, à laquelle on donne le nom de *synovie*.

La composition chimique de cette humeur n'a point encore été suffisamment examinée. Elle est mucilagineuse comme du blanc d'œuf, transparente et jaunâtre ou rougeâtre; elle a une saveur légèrement salée, et une odeur analogue à celle du sérum du sang. Margueron, à qui nous devons les premières recherches sur la synovie, dit qu'elle se coagule peu à peu à l'air, et qu'ensuite elle forme un caillot incolore, contracté, avec un liquide qui se comporte comme le sérum du sang. Le poids de ce caillot s'éleva, dans les expériences de Margueron, à 12 pour cent de celui de la synovie. Il fut probablement pesé étant encore humide. La synovie ayant été mêlée avec six fois son poids d'eau, elle ne se coagula plus spontanément, mais n'en demeura

pas moins mucilagineuse comme auparavant. Margueron dit aussi que quand on mêle cette humeur avec de l'alcool, l'albumine se coagule, et que de la fibrine se dépose ensuite de la liqueur spiritueuse. D'autres chimistes, qui ont examiné depuis la synovie, n'ayant point observé cette coagulation spontanée, on est presque tenté de croire qu'au lieu de synovie, Margueron a opéré sur de la lymphe.

Lassaigne et Boissel ont examiné la synovie de l'homme. Suivant eux, elle ne se coagule pas spontanément, mais constitue un liquide alcalin, contenant de l'albumine, qui ressemble à celui des membranes séreuses, mais qui est étendu de beaucoup moins d'eau. Elle se coagule par l'ébullition, et, outre de l'albumine, contient les autres principes constituans du sérum du sang. Un résultat semblable paraît découler aussi des recherches de Bostock sur la synovie.

D'après l'analyse de John, la synovie d'un cheval contient : eau, 92,8 ; albumine, 6,4 ; matières extractives, chlorure sodique, carbonate sodique et phosphate calcique, ensemble, 0,75. La synovie d'une articulation malade de cheval contenait de l'albumine à l'état coagulé et de l'acide libre. D'après les recherches de Vauquelin, la synovie de l'éléphant se comporte comme celle du cheval.

Chez les poissons, il existe, entre les vertèbres, une synovie particulière, qui remplit les cavités formées par l'application de deux vertèbres successives. Ces cavités renferment un liquide mucilagineux qui, dit-on, se prend peu à peu en gelée à l'air. Cependant, nous n'avons d'autres recherches, à son égard, que celles de W. Brande. Ce chimiste fit ses expériences sur celui du requin. Il avait une saveur et une odeur d'huile de poisson, avec une pesanteur spécifique de 1,027. Il ne se mêlait avec l'eau que par le concours de la chaleur, mais n'était ensuite précipité ni par l'ébullition, ni par l'alcool ou par le tannin. Il tient en dissolution une substance à l'égard de laquelle Brande dit « que le

mucus est celle dont elle se rapproche le plus, par ses propriétés naturelles et originaires, mais que, dans certaines circonstances, elle peut se transformer en modifications de gélatine et d'albumine. » On pourrait cependant rappeler, eu égard à cette assertion vague, qu'il est assurément impossible que la matière dont il s'agit se convertisse, d'une manière quelconque, en l'une ou l'autre de ces deux dernières substances.

D. *Les ligamens.*

Les anatomistes entendent par *ligamens* des membranes plus ou moins rubanées, qui sont destinées à fixer certaines parties, et à les retenir invariablement en situation. La plupart des ligamens se trouvent autour des articulations, qu'ils affermissent et consolident, en même temps qu'ils empêchent les os de se mouvoir autrement que dans une direction donnée. Ils forment au moins deux classes, sous le rapport de leur composition. Les uns, destinés à opposer une grande résistance, consistent en un tissu donnant de la colle, qui se ramollit par l'effet de l'ébullition, devient transparent, et se résout peu à peu en colle, ainsi qu'on peut déja s'en convaincre d'après l'état de ramollissement et souvent même de dissolution complète où on les trouve dans la viande bouillie ou rôtie.

Les autres, au contraire, jouissent d'une grande élasticité, et par là remplacent la force musculaire, attendu qu'après avoir été distendus ils se resserrent d'eux-mêmes. A cette classe appartiennent le ligament cervical, qui contribue à soutenir la tête chez les mammifères ruminans et chez les chevaux ; ceux qui retirent les ongles ou les griffes des carnassiers ; les ligamens jaunes placés entre les vertèbres, chez l'homme, et peut-être aussi les tissus ligamenteux qu'on trouve dans la trachée-artère, etc. Les anatomistes présument que ces ligamens sont formés du même tissu que la membrane fibreuse des artères ; et cette conjecture vient d'être

confirmée par mes expériences, en ce qui concerne les ligamens jaunes chez l'homme. Lorsqu'on chauffe ceux-ci, ils éprouvent une sorte de demi-fusion, ils se boursouflent, et, après la combustion complète, ils laissent une petite quantité de cendre blanche, principalement composée de phosphate calcique.

Lorsqu'on les fait bouillir long-temps dans l'eau, par exemple, pendant douze à seize heures, ils ne se ramollissent pas le moins du monde, et ne subissent, au total, aucun changement; cependant l'eau en a extrait une petite quantité de colle, provenant sans doute du tissu cellulaire intercepté dans leur masse. La substance ligamenteuse proprement dite n'est ni dissoute, ni ramollie par l'alcool, l'éther, ou l'acide acétique concentré, même après être demeuré plusieurs semaines en contact avec ce dernier réactif.

Au contraire, cette masse est dissoute lentement et sans décomposition, même à froid, par les acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique, et les dissolutions étendues d'eau ne sont point précipitées par la potasse, ou par le cyanure ferroso-potassique, mais le sont par l'infusion de noix de galle. Après avoir été saturée avec de l'ammoniaque, et évaporée jusqu'à siccité, la dissolution hydrochlorique laisse une masse soluble tant dans l'alcool que dans l'eau. Le précipité que l'infusion de noix de galle produit dans la dissolution aqueuse est soluble, pour la plus grande partie, dans l'eau bouillante et dans l'alcool. La dissolution dans les acides s'effectue beaucoup plus rapidement lorsque ceux-ci sont étendus et qu'on les fait chauffer légèrement. La substance se comporte de la même manière avec la potasse caustique. A chaud, cette dissolution répand l'odeur de la corne dissoute. L'acide acétique y fait naître un précipité fort insignifiant. La masse qui reste après l'évaporation à siccité de la dissolution alcaline saturée, est soluble tant dans l'alcool que dans l'eau, et se comporte de même que celle qui provient de la dissolution hydrochlorique. Ces réactions ressemblent à celles de la tunique fibreuse des artères.

E. *Les muscles.*

Les *muscles* constituent ce qu'on appelle à proprement parler la viande, et ils existent, bien prononcés, chez tous les animaux qui ont un cœur. Ils forment une des plus grandes parties de la masse du corps, et sont situés presque partout sous la peau, où ils entourent et recouvrent le squelette. Ce sont des organes complétement séparés, agissant indépendamment les uns des autres, dont chacun, pris à part, est appelé *muscle*, et porte en outre un nom spécial. On distingue deux sortes de muscles, ceux du squelette et ceux des viscères. Les premiers, à un petit nombre d'exceptions près, sont rouges chez les animaux à sang chaud, et s'insèrent à des os, soit d'une manière immédiate, soit par l'intermédiaire d'un tendon. Les autres sont annulaires, comme, par exemple, le cœur et les tuniques musculeuses du canal intestinal et de la vessie; ceux-ci ne sont point toujours rouges.

Chaque muscle résulte d'une agrégation de fibres qui, dans les muscles du squelette, sont parallèles, mais qui, dans ceux des viscères, affectent souvent des directions diverses les unes par rapport aux autres. Ces fibres ont attiré l'attention des anatomistes depuis long-temps, et, d'après les observations faites à leur égard (Voy. Molécules organiques, p. 3.), elles sont formées de molécules sphériques de fibrine disposées en série, comme les perles d'un collier. Elles sont appliquées les unes contre les autres, mais entourées chacune d'une gaîne extrêmement mince, produite par du tissu cellulaire. Un certain nombre de ces fibres, ainsi adossées, reçoit ensuite une nouvelle gaîne commune de tissu cellulaire : de là résultent des groupes, dont plusieurs se réunissent en un faisceau, également entouré de tissu cellulaire. De cette manière, le muscle entier se trouve formé par un assemblage de fibres musculaires rapprochées en faisceaux, et enve-

loppées de tissu cellulaire, qu'on parvient à isoler les unes des autres jusqu'à ce qu'elles deviennent trop déliées pour qu'on puisse en poursuivre davantage la division à l'œil nu.

Au milieu de ce tissu, à proprement parler formé de fibrine et de tissu cellulaire, se répandent une multitude de nerfs et de vaisseaux qui charrient, les uns des liquides colorés, et les autres des liquides incolores. Nul organe ne reçoit autant de nerfs que les muscles. Les vaisseaux et les nerfs peuvent y être poursuivis jusqu'à un certain degré de ténuité de leurs ramifications; mais il arrive un terme où le secours même du microscope devient insuffisant pour faire connaître leur marche et leur terminaison.

On a donc, dans l'analyse chimique des muscles, à séparer les uns des autres de la fibrine et du tissu cellulaire, soit à l'état parfait, soit détériorés par l'usage et au moment d'être enlevés, des liquides contenus dans des vaisseaux afférens colorés et incolores, et dans des vaisseaux efférens colorés (veines) et incolores (lymphatiques), de la moelle nerveuse, et enfin, les membranes des nerfs et des vaisseaux. Mais il s'en faut encore de beaucoup que l'analyse soit arrivée à un degré de perfection qui permette de séparer ces substances d'une manière si rationnelle. Elle mêle tout ensemble, pour opérer ensuite le départ à sa manière, et elle donne ainsi un résultat chimique qui ne répand aucune lumière sur la composition des muscles comme organes vivans.

La couleur rouge de la chair des animaux à sang chaud paraît provenir d'une innombrable quantité de vaisseaux capillaires qui charrient du sang coloré. Il est vrai que Bichat a cherché à combattre cette assertion, en citant l'observation de laquelle il résulte que les muscles ne prennent pas une couleur plus foncée chez les animaux morts d'asphyxie, quoique les artères ne charrient plus que du sang noir quelques instans avant la mort. Mais on peut objecter que la circulation des liquides

dans ces petits vaisseaux n'a pas lieu d'une manière assez rapide pour qu'il soit possible d'y remarquer quelque changement, pendant le court espace de temps que la vie dure encore après que du sang veineux a rempli les artères.

Il y a plus d'un siècle qu'on a commencé à s'occuper de la composition chimique des muscles. Dès 1699, Geoffroy a cherché à déterminer par des expériences combien il se dissolvait de la chair de divers animaux pendant la coction, et combien d'eau cette chair contenait. Thouvenel s'efforça d'arriver à des notions plus précises sur le compte des matières qui se dissolvent dans cette opération, et il trouva qu'indépendamment de la gélatine, l'eau enlève encore une matière extractive particulière, qui fixa son attention. Dans une analyse de la viande de bœuf, que j'ai faite en 1807, j'ai trouvé qu'outre plusieurs matières extractives, elle contient des lactates potassique, sodique et calcique, ainsi que de l'acide lactique libre, auquel elle doit la propriété dont elle jouit de rougir le papier de tournesol quand elle est fraîche. Thénard, qui examina quelque temps après les matières susceptibles d'être extraites de la viande par l'eau, s'occupa principalement de la portion de ces matières qui est soluble dans l'alcool, et lui donna le nom d'*osmazome* (de ὀσμὴ, odeur, et ζωμὸς, bouillon).

La viande contient beaucoup plus de liquides que la fibrine et le tissu cellulaire. Si l'on en fait dessécher une certaine quantité, au bain-marie, jusqu'à ce qu'elle ne perde plus de son poids, il ne reste pas tout-à-fait 23 pour cent de substance solide; et si, après avoir haché menu de la viande, on l'épuise par l'eau jusqu'à ce que celle-ci ne se colore plus, et qu'ensuite on fasse sécher le résidu, on n'obtient que 17,7 pour cent de fibre charnue et de tissu cellulaire non dissous.

a. *Partie solide de la viande.* Nous allons d'abord examiner la portion de la viande qui est insoluble dans l'eau froide. Pour l'obtenir aussi complétement épuisée que possible, il faut commencer par hacher la viande très-menu, puis la délayer, à plusieurs reprises, dans de

l'eau, qu'on sépare par la filtration, et qu'on renouvelle jusqu'à ce que les dernières portions ne se colorent plus, durant l'espace de douze heures. Ce qui reste est parfaitement blanc, sans saveur ni odeur. Après avoir été bien exprimé dans un morceau de toile forte, ce résidu est demi-translucide et jaunâtre : il se dessèche très-aisément en une masse d'un jaune gris, qui se réduit en poudre avec une grande facilité. Pendant la pulvérisation, cette matière acquiert l'électricité positive à un si haut degré que ses molécules se repoussent mutuellement et adhèrent avec force au mortier. L'alcool et l'éther lui enlèvent un peu de graisse, lors même qu'avant de hacher la viande on l'avait dépouillee de tout ce qui ressemblait à de la graisse. Quand on imbibe d'eau la masse sèche, elle ne reprend plus sa mollesse primitive, ainsi qu'il arrive à la fibrine seule.

Lorsqu'on la fait bouillir long-temps avec de l'eau, elle se contracte et s'endurcit, et l'on obtient un bouillon incolore, qui se prend en gelée par le refroidissement. Cet effet tient à de la colle dissoute, dans laquelle le tissu cellulaire a été converti par la coction. Mais la fibrine elle-même éprouve aussi, par le fait de l'ébullition, un changement dont j'ai déja parlé en traitant de cette substance à l'état de pureté : une partie se dissout dans le liquide, et lui communique sa saveur, tandis que la portion non dissoute a perdu la propriété de se prendre en gelée et de se dissoudre dans l'acide acétique.

Traitée par l'acide acétique, la viande incolore non bouillie se transforme en une gelée, qui se dissout quand on la fait digérer dans de l'eau. La dissolution est trouble et difficile à filtrer, parce qu'elle obstrue rapidement les pores du papier ; elle ne s'éclaircit pas dans l'espace de plusieurs semaines. Après un long repos, il se forme à sa surface une crème liquide de graisse, et il se dépose une matière grise, tout-à-fait semblable à la masse, composée de vaisseaux non dissous, qu'on obtient du cartilage des os. Cette matière consiste en tuniques de

vaisseaux; mais je n'ai pu parvenir à en déterminer ainsi la quantité.

La potasse caustique étendue avec laquelle on la fait digérer à une douce chaleur, la dissout, et produit un liquide trouble, difficile à filtrer. Le résidu est muqueux, et paraît être du tissu cellulaire, qui se dissout aussi à une chaleur plus forte. En mêlant de l'acide hydrochlorique en excès à la liqueur alcaline, il se précipite une combinaison de l'acide et de fibrine, qu'on peut laver avec de l'eau acidulée, mais qui se dissout dans l'eau pure, après y être devenue gélatineuse et transparente. Cependant il reste beaucoup de fibrine dans la liqueur acide. Le tissu cellulaire qu'elle tient en dissolution à l'état de colle, peut être précipité par le chlore gazeux; le précipité ainsi obtenu n'a pas la tendance à s'agglutiner que possède celui qui provient d'une dissolution de colle dans l'eau pure.

Toutes ces expériences ne peuvent cependant être considérées que comme des réactions qui indiquent la présence d'une substance on d'une autre, sans en faire connaître la quantité relative. Il n'est donc point encore possible de déterminer avec quelque certitude les quantités relatives de la fibrine, du tissu cellulaire, des tuniques nerveuses et des tuniques vasculaires, dans les muscles.

b) *Liquides de la viande.* Quand on exprime avec force de la viande hachée, il s'en écoule un liquide rouge et sanguinolent, qui n'a cependant pas la propriété de se coaguler à l'air. Ce liquide ne contient point par conséquent de fibrine, qui, suivant toutes les apparences, s'était déja coagulée long-temps auparavant dans les vaisseaux. Il n'est point alcalin, comme le sang, mais rougit fortement le papier de tournesol, sans qu'on puisse enlever la couleur rouge par le lavage.

Cependant il n'est pas possible d'extraire par la pression tout ce qui s'y trouve à l'état de dissolution, et la meilleure manière de l'obtenir, consiste à l'enlever par le lavage avec de l'eau. Le liquide qu'on se procure ainsi

est d'un beau rouge et parfaitement transparent. Il a la saveur du sang, et contient les matières suivantes :

1° *Albumine et fibrine.* Quand on le chauffe, il commence à se troubler à 50°, et dépose, surtout au fond du vase, un caillot, qui se forme principalement en abondance à une température de 52 à 53°. Si on tient la liqueur à cette température pendant quelque temps, elle donne un précipité incolore, en gros flocons et facile à filtrer. Le liquide est alors d'un rouge-foncé, comme du sang veineux, et le précipité devient blanc par le lavage. A 56°,5 la plus grande partie du contenu de la liqueur se coagule, et si on la tient pendant une demi-heure à cette température, on en obtient un caillot incolore ; le coagulum qui se forme ensuite à 62° est gris-rougeâtre, sans que la couleur du liquide paraisse encore affaiblie. Au dessus de cette température, on voit aussi se coaguler la matière colorante, dont la quantité est très-faible comparativement à celle du caillot incolore. Il n'est pas possible de séparer complétement les parties coagulables sans faire bouillir la liqueur, qui ensuite traverse le filtre presque incolore.

Ces phénomènes indiquent que la portion coagulable de la liqueur consiste principalement en albumine; mais je ne puis dire si les diverses températures auxquelles le caillot apparaît annoncent plusieurs modifications différentes de cette substance. Il pourrait bien y en avoir de telles, puisque la liqueur a contenu de l'albumine provenant tant du sérum du sang que de la moelle nerveuse dissoute; mais les effets en question peuvent aussi dépendre de l'état de dilution de cette liqueur, de son acide libre, etc.

Si l'on exprime de la viande hachée sans préalablement la mêler avec de l'eau, et qu'on chauffe lentement la liqueur, elle se prend en un caillot mou et rouge, qui, à l'exception de la couleur, ressemble beaucoup à celui qu'on obtient du colostre.

L'albumine coagulée incolore rougit faiblement le papier de tournesol humide, et cette réaction acide ne peut point être enlevée par le lavage. En se desséchant elle

prend une teinte foncée, et finit par devenir presque noire. L'alcool bouillant en extrait un peu de graisse et une petite quantité de matière animale, qui paraît être une combinaison d'albumine avec l'acide libre. Si on la fait digérer long-temps avec du carbonate calcique réduit en poudre fine et de l'eau, il se forme une petite quantité de lactate calcique; la liqueur se colore en jaune, mais ne tient en dissolution qu'une faible trace de matière animale. Il résulte de là que le caillot n'était pas de la matière caséeuse, et que, s'il contenait de cette dernière, ce ne pouvait en être que des traces. Au contraire, le caillot se dissout quand on le fait digérer dans du carbonate potassique, et la dissolution a toutes les propriétés d'une dissolution d'albumine.

Le caillot rouge se dissout de même, et se comporte absolument comme la matière colorante du sang. Après avoir été brûlé, il laisse une cendre d'un jaune-rouillé.

Dans une de mes expériences sur la viande, j'ai observé ce qui suit. Après avoir épuisé de la viande hachée avec trois fois son volume d'eau, et l'avoir exprimée, la même opération fut répétée une seconde fois. Le liquide obtenu en dernier lieu fut évaporé dans un vaisseau de platine, à une chaleur d'environ 85°, après avoir été coagulé par l'ébullition et filtré. Lorsque l'évaporation l'eut réduit à moitié, il s'était couvert d'une pellicule épaisse, muqueuse, d'un blanc de neige, susceptible d'être enlevée du liquide clair qu'elle surnageait et qui n'en produisit plus par les progrès ultérieurs de l'évaporation. Après avoir été lavée avec de l'eau, cette membrane était insipide, et on la divisait aisément en flocons; la dessiccation la rendait dure, jaune et transparente. Elle ne devenait pas translucide par l'acide acétique, dans lequel, après l'addition d'une petite quantité d'eau, et à la faveur de l'ébullition, elle se dissolvait en un lait blanc, qui ne s'était point encore éclairci au bout de deux mois, mais se coagulait par l'acide hydrochlorique, comme s'il eût tenu de la fibrine ou de l'albumine en dissolution.

2° *Acide lactique, libre et combiné.* Si, après avoir

filtré la liqueur dans laquelle l'albumine et la matière colorante se sont coagulées, on l'évapore, elle laisse, en jaunissant peu à peu, un extrait jaune-brun, dont l'alcool à 0,833 dissout la moitié et au-delà, ce qui lui donne une couleur jaune. Après l'évaporation du liquide alcoolique, il reste une masse extractiforme, mêlée de cristaux de chlorure sodique, qui réagit fortement à la manière des acides, et qui laisse cependant, lorsqu'on la brûle, une cendre contenant du carbonate alcalin, ce qui annonce par conséquent qu'il y a dans la masse un acide combustible, en partie libre et en partie combiné avec de l'alcali. Si l'on mêle la dissolution alcoolique avec une dissolution d'acide tartrique dans de l'alcool, jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de précipité, il se sépare des surtartrates potassique et sodique et du tartrate calcique, et il reste en dissolution dans la liqueur, outre de l'acide tartrique et de l'acide hydrochlorique, l'acide combustible. On fait digérer la liqueur avec du carbonate plombique finement pulvérisé, jusqu'à ce qu'elle contienne de l'oxide plombique dissous; il s'est alors précipité du tartrate et du chlorure plombiques. On évapore ensuite l'alcool, on dissout le résidu dans de l'eau, on précipite l'oxide plombique par du sulfide hydrique, on fait bouillir la liqueur avec du charbon de lessive du sang, et on l'évapore. Il reste un sirop incolore, fortement acide, qui possède toutes les propriétés de l'acide lactique, mais qui contient cependant encore une matière animale extractiforme. Je renvoie du reste à la description que je donnerai de l'acide lactique en traitant du lait.

3° *Sels.* On peut en distinguer ici de deux sortes, ceux qui sont solubles dans l'alcool et ceux qui ne le sont que dans l'eau.

Les sels solubles dans l'alcool sont des lactates potassique, sodique, calcique et magnésique, avec des traces de lactate ammonique, plus du chlorure potassique et du chlorure sodique. Si, après avoir complétement desséché l'extrait alcoolique au bain-marie, on l'épuise par

l'alcool anhydre; celui-ci dissout les lactates, et laisse les chlorures. Une solution alcoolique d'acide tartrique donne, après la combustion, un précipité qui y produit une cendre de laquelle l'eau extrait beaucoup de carbonate potassique et un peu de carbonate sodique, laissant une terre blanche. Celle-ci se dissout avec effervescence dans l'acide hydrochlorique, en laissant un peu de phosphate calcique. L'acide oxalique précipite la chaux de la dissolution saturée avec l'ammoniaque; et si l'on ajoute ensuite un phosphate mêlé avec un peu d'ammoniaque, il se précipite une petite quantité de phosphate ammonico-magnésique.

La portion de l'extrait de viande insoluble dans l'alcool anhydre donne également une cendre alcaline, qui contient du carbonate potassique et du carbonate sodique, avec une quantité considérable de chlorure potassique et de chlorure sodique. L'alcali libre provient d'un lactate, dont l'insolubilité dans l'alcool anhydre est déterminée par celle de la matière organique combinée avec lui.

Les sels insolubles dans l'alcool sont du phosphate sodique et du phosphate calcique; je ne saurais dire positivement s'il s'y trouve aussi un sulfate; du chlorure barytique ajouté, après la coagulation, à la liqueur filtrée, ne produit la plupart du temps aucune trace de précipité, et je n'ai obtenu cette réaction qu'une seule fois.

Quand on mêle la liqueur coagulée et filtrée avec de l'ammoniaque caustique en excès, il se produit un précipité blanc de phosphate calcique, dont la quantité est cependant accrue par le lactate calcique et le phosphate sodique. Si l'on filtre ensuite la liqueur, et qu'on y verse de l'eau de chaux, il se précipite beaucoup de phosphate calcique, provenant de la décomposition du phosphate sodique par l'eau de chaux. Tous ces précipités sont incolores, mais ils se charbonnent quand on les brûle.

Si l'on dissout dans de l'eau l'extrait de viande épuisé

par l'alcool à 0,833, il laisse du phosphate calcique, avec un peu d'albumine coagulée, et l'ammoniaque, versée dans la dissolution aqueuse, qui réagit à la manière des acides, en précipite encore une certaine quantité de ce sel. L'eau de chaux précipite ensuite du phosphate calcique en très-grande quantité, ce qui prouve que l'extrait est riche en phosphate alcalin. Je reviendrai plus loin sur les matières animales qui se précipitent avec le phosphate calcique, et qui sont cause de la couleur noire qu'il prend lorsqu'on le brûle.

4° *Matières organiques extractiformes* de plusieurs sortes. Elles sont, comme les sels, solubles, les unes dans l'alcool, les autres dans l'eau seulement. Je les désignerai collectivement sous le nom d'*extrait de viande*, réservant celui d'*extrait alcoolique de viande* pour les matières solubles dans l'alcool à 0,833, et celui d'*extrait aqueux de viande* pour les matières solubles dans l'eau seulement.

a) L'*extrait alcoolique de viande* est mêlé avec de l'acide lactique et des lactates, mélange que Thénard et la plupart des chimistes, d'après lui, appellent *osmazome*, dénomination qui a été donnée indistinctement à toutes les matières extractiformes nitrogénées du règne animal et du règne végétal. On verra, par les détails dans lesquels je vais entrer, que l'osmazome ne constitue pas une substance à part, mais qu'elle est un mélange d'un grand nombre de substances. On ne ferait qu'augmenter la confusion en conservant cette dénomination pour l'appliquer seulement à une de ces dernières. Il faut donc y renoncer tout-à-fait, et n'y attacher d'autre idée sinon qu'elle a servi long-temps dans la science à désigner toutes les matières extractiformes nitrogénées qui sont solubles dans l'alcool.

Les matières extractiformes de la viande paraissent y exister à l'état incolore lorsqu'elle est fraîche. En effet, le liquide coagulé qu'on obtient de la viande tire à peine sensiblement sur le jaune; mais, de même que les extraits de plantes, il se colore par l'évaporation, et laisse

un extrait mou, d'un jaune-brun. L'alcool à 0,833 le résout en deux portions à peu près égales. Ce menstrue acquiert une couleur jaune, et laisse une masse brune, visqueuse, cohérente, qui est l'extrait aqueux de viande. En distillant la dissolution alcoolique, et desséchant au bain-marie la liqueur concentrée, il reste une substance extractiforme, jaune, transparente, mêlée de particules cristallines, qui est l'extrait alcoolique de viande. L'alcool anhydre partage ce dernier extrait en deux portions, dont celle qu'il dissout est la plus considérable et a une couleur plus claire.

L'*extrait alcoolique soluble dans l'alcool anhydre* reste, après qu'on a distillé l'alcool au bain-marie, sous la forme d'un sirop qui ne se dessèche point à la chaleur, mais demeure demi-liquide. Il a une saveur âcre et salée, répand d'abord l'odeur du pain brûlé, mais en exhale une urineuse lorsque sa dissolution aqueuse concentrée devient ancienne, et surtout qu'on y ajoute un peu d'ammoniaque. Chauffé dans un vaisseau ouvert, il commence par bouillonner, fume et répand une odeur d'urine si forte et si prononcée, qu'on ne peut mettre en doute sa ressemblance avec la matière extractiforme qui s'obtient de l'urine par un procédé analogue. Ensuite il se charbonne, puis exhale une odeur parfaitement semblable à celle du tartre brûlé, et finit par se boursoufler, absolument comme a coutume de faire un sel qui résulte d'un acide végétal combiné avec une base alcaline.

Il se dissout dans l'eau, qu'il colore en jaune. L'infusion de noix de galle et le chlorure mercurique troublent très-faiblement la liqueur, proportionnellement à la quantité de matière qu'elle tient en dissolution. Il en est de même de l'acétate plombique neutre et du nitrate argentique. Le sous-acétate plombique y détermine un précipité abondant. L'acide oxalique trouble la dissolution, et précipite de l'oxalate calcique. L'eau de chaux, au contraire, ne la trouble pas; mais si on mêle l'extrait avec beaucoup d'hydrate calcique, et qu'on fasse bouillir le tout pendant long-temps, il se dégage une odeur am-

moniacale désagréable, l'hydrate prend une teinte jaune, et une grande quantité d'extrait se décompose: circonstance dont on peut se servir pour extraire ensuite l'acide lactique ou ses sels, parce que la plus grande partie de ce qui reste après qu'on a traité ainsi l'extrait, est enlevée par le charbon de lessive du sang. L'acide nitrique dans lequel on a dissous l'extrait alcoolique ne produit, même au bout de plusieurs jours, aucun cristal de nitrate d'urée. Mais, au bout d'une semaine, on voit paraître de petits cristaux, qui sont du nitrate potassique, et qui proviennent du lactate potassique décomposé.

Cette matière extractiforme paraît contenir deux, sinon même trois substances différentes, que j'ai séparées l'une de l'autre de la manière suivante. Sa dissolution dans l'eau fut mêlée avec du chlorure mercurique dissous, jusqu'à ce qu'il ne se produisît plus de précipité: celui-ci est d'un jaune orangé; la liqueur qui surnage conserve sa couleur.

Matière précipitée par le chlorure mercurique. Si l'on mêle le précipité jaune avec de l'eau, et qu'on le décompose par le gaz sulfide hydrique, il se produit une dissolution jaune, d'une saveur peu déterminée, qui réagit à la manière des acides. Saturée avec du carbonate plombique, et évaporée, elle laisse une masse d'un jaune-foncé, de laquelle ni l'alcool anhydre ni celui à 0,833 n'extraient la matière extractive, qui reste alors en combinaison avec le chlorure plombique. Cette matière se dissout au contraire dans l'eau avec une grande facilité, et la dissolution est précipitable par le chlorure mercurique, mais elle ne l'est point par l'acétate plombique neutre, ne l'est que très-peu par le sous-acétate plombique, et ne l'est pas du tout par le chlorure stanneux. Le nitrate argentique précipite la matière extractive, combinée avec du chlorure argentique. Si l'on décompose le chlorure plombique, dans cette dissolution, par du carbonate ammonique, et qu'on dissipe l'excès de ce dernier par l'évaporation, la dissolution précipite

abondamment aussi par l'infusion de noix de galle. Cette matière extractive particulière paraît jouir des propriétés suivantes : elle a une couleur-jaune pure quand elle est dissoute, peu de saveur, et une grande disposition à se combiner avec les sels, de la nature desquels dépend sa solubilité ou son insolubilité dans l'alcool. Sa combinaison avec le chlorure mercurique est d'un beau jaune-orangé ; elle n'est pas absolument insoluble dans l'eau, mais elle est insoluble dans une liqueur qui contient du chlorure mercurique en excès. C'est cette substance que le tannin précipite dans l'extrait obtenu par l'alcool anhydre. Elle ne fait qu'une faible portion de cet extrait.

Matière extractiforme précipitable par le sous-acétate plombique. Lorsqu'on verse du sous-acétate plombique dans la liqueur qui a été précipitée par le chlorure mercurique et qui contient un excès de ce dernier, il se forme un faible précipité jaunâtre, parfaitement analogue à celui que l'urine fournit en pareil cas. Ce précipité consiste en chlorure plombique basique, avec un peu de sous-lactate plombique, tous deux en combinaison avec une substance extractiforme. Si, après avoir lavé ce précipité, on le décompose par le gaz sulfide hydrique, on obtient un liquide jaunâtre, qui réagit à la manière des acides : en saturant ce liquide avec du carbonate plombique, traitant la masse évaporée à siccité par l'alcool, qui laisse du chlorure plombique, volatilisant ensuite l'alcool, décomposant le résidu par le gaz sulfide hydrique, et l'évaporant, on obtient une masse extractiforme, jaune et transparente, qui contient un peu d'acide lactique libre, exhale une faible odeur urineuse quand on l'évapore, n'est précipitée par aucun des réactifs dont j'ai parlé précédemment, et se combine avec le chlorure barytique et autres sels, exactement comme le fait la matière extractive correspondante qui provient de l'urine. Sa précipitation par le sous-acétate plombique paraît dépendre entièrement de la présence d'un chlorure.

La dissolution précipitée par le sous-acétate plombique, après avoir été débarrassée du plomb par le sulfide

hydrique et de l'acide acétique par l'évaporation jusqu'à siccité, laisse un sirop jaune, qui, avec de l'acide lactique et des lactates, contient une quantité très-considérable d'une matière extractiforme dont la présence se décèle par l'odeur urineuse, ammoniacale, qu'il répand lorsqu'on le calcine. Cette matière n'a pas de saveur déterminée, parce que le goût à la fois salé et un peu amer des lactates y prédomine. Quand on l'évapore, elle acquiert aisément une odeur urineuse. Le chlorure mercurique et l'infusion de noix de galle ne précipitent que faiblement sa dissolution, et, à ce qu'il paraît, en raison d'une petite quantité qui y reste de la substance jaune précipitable par le chlorure mercurique. Cette matière extractive semble être la même que celle qui se précipite, combinée avec du chlorure plombique basique, parce que, quand on ajoute d'abord du chlorure ammonique, puis du sous-acétate plombique, elle s'unit au précipité. Cependant je n'ai pas suivi la chose d'assez près pour pouvoir dire s'il n'en reste pas une partie qui ne se précipite point. Cette matière extractive me paraît être de celle qu'on obtient de l'urine dans des circonstances semblables. Elle n'a point de suite l'odeur urineuse de cette dernière, mais elle l'acquiert souvent à un degré très-prononcé lorsqu'on la soumet long-temps à un traitement chimique.

L'*extrait alcoolique insoluble dans l'alcool anhydre* est une masse visqueuse, d'un jaune-foncé, ordinairement opaque. Après que l'alcool anhydre a enlevé une partie des principes constituans, ce résidu n'est plus aussi soluble dans l'alcool à 0,833, qui le sépare alors en deux parties. L'alcool dissout une matière jaune, qui, après l'évaporation, laisse une masse extractiforme, mêlée avec un sel combustible. Cet extrait n'a pas non plus de saveur déterminée, si ce n'est que le goût du sel qu'il renferme y prédomine. Chauffé doucement, de manière qu'il commence à brunir, il répand une odeur de viande rôtie, et lorsque ensuite on le dissout dans l'eau et qu'on le traite par du charbon animal, il se laisse séparer en grande partie du sel, qui, après l'évaporation, reste sous

la forme d'une masse saline blanche, contenant les sels produits par la combinaison de la soude et de la potasse avec un acide combustible, mais point de sel calcique. La masse extractive dissoute n'est précipitée que très-peu par l'infusion de noix de galle et le chlorure mercurique; elle ne l'est point par l'acétate plombique neutre, non plus que par le chlorure stanneux. Cette substance est absolument semblable à celle que l'urine fournit quand on la traite de la même manière.

Ce que l'alcool à 0,833 laisse sans le dissoudre est une matière extractiforme, d'un brun-foncé, mêlée avec des cristaux de chlorure sodique, qui a une saveur salée et un peu amère, exhale une odeur animale quand on la brûle, et se dissout dans l'eau, à laquelle elle communique une couleur brune. Cet extrait est composé de deux substances, dont l'une est précipitée par le chlorure mercurique, et l'autre par le chlorure stanneux.

Le *précipité produit par le chlorure mercurique* est brun-foncé, et la dissolution qui le surnage jaune. En décomposant ce précipité par le gaz sulfide hydrique, il se produit une dissolution d'un brun-foncé, qui réagit à la manière des acides. Évaporée jusqu'à un certain degré de concentration, la matière extractiforme dissoute peut être précipitée par l'alcool anhydre de l'acide libre, qui reste en dissolution. Elle se sépare sous la forme d'un magma brun, ayant une saveur indéterminée, un peu amère, et soluble dans l'eau, qui prend par là une couleur brune.

La dissolution aqueuse de cette substance est fortement précipitée par le chlorure mercurique et l'infusion de noix de galle; mais elle ne l'est point par l'acétate plombique neutre, le chlorure stanneux et le nitrate argentique. Le sous-acétate plombique la précipite abondamment, et elle se précipite d'une manière complète quand on y verse de l'ammoniaque caustique après l'avoir mêlée avec du chlorure stanneux : le précipité est alors une combinaison jaune avec l'oxide stanneux, et la liqueur devient incolore.

Précipité produit par le chlorure stanneux. Si l'on mêle la liqueur jaune qui a été précipitée par le chlorure mercurique avec une dissolution de chlorure stanneux, il se produit un précipité incolore, dont le sulfide hydrique sépare une matière extractiforme, incolore, ou colorée en jaunâtre extrêmement faible, qui répand une odeur animale quand on la brûle, et n'a point de saveur. La dissolution de cette substance n'est précipitée ni par l'acétate plombique, ni par l'infusion de noix de galle. La quantité en est très-peu considérable.

En considérant de plus près les matières extractiformes qui restent sans se dissoudre dans l'alcool anhydre, on paraît pouvoir être autorisé à conclure que les deux dont j'ai parlé d'abord ont leurs correspondantes dans celles qui sont dissoutes par l'alcool anhydre, et qu'en conséquence celles qui ne sont point solubles dans ce menstrue, quoique étant originairement les mêmes, ont changé un peu de nature par le traitement chimique, notamment par l'influence réunie de l'évaporation et de l'air, hypothèse en faveur de laquelle parle cette circonstance, que plus tard on ne peut pas dissoudre par l'alcool à 0,833 tout ce que ce liquide avait auparavant tenu en dissolution. Mais, même en admettant cette manière de voir, et supposant par conséquent que les portions de l'extrait alcoolique qui sont insolubles dans l'alcool anhydre, ont subi un commencement d'altération par l'effet des opérations chimiques successives auxquelles elles ont été soumises, il n'en est pas moins clair qu'indépendamment d'un acide libre et de sels, l'extrait alcoolique contient au moins deux matières extractiformes entièrement distinctes, dont l'une a la propriété d'être précipitée par le chlorure mercurique et par le tannin, tandis que l'autre ne jouit pas de cette propriété. Cependant il est très-probable que, par des recherches ultérieures, on parviendra à en séparer encore plusieurs autres matières différentes.

b) *Matières extractiformes qui ne sont solubles que dans l'eau* (*extrait aqueux de viande*). Ce que l'alcool à 0,833 laisse sans le dissoudre est une masse extracti-

forme, brune et opaque, ayant une saveur agréable de viande ou de bouillon, qui indique déja qu'elle ne peut être indifférente comme substance alimentaire. Cette masse réagit à la manière des acides, et contient de l'acide lactique, à l'état insoluble ou peu soluble dans l'alcool, que l'on parvient à extraire de la manière suivante : on dissout la masse dans de l'eau, on la sature avec du carbonate ammonique, qu'on ajoute en léger excès, on évapore jusqu'en consistance sirupeuse, et l'on mêle le résidu avec de l'alcool à 0,833, qui dissout du lactate ammonique et deux matières extractiformes.

Si l'on dissout ce qui reste après l'évaporation de l'alcool, et qu'on ajoute de l'infusion de noix de galle à la dissolution, il se forme un précipité qui, bien que n'étant pas absolument insoluble dans l'eau froide, est cependant séparé presque en totalité par un excès de tannin. Après avoir réuni ce précipité sur un filtre et l'avoir exprimé, il est soluble dans l'eau bouillante, et le tannin peut être ensuite précipité de la liqueur par l'acétate plombique. Après la filtration de celle-ci, et sa décomposition par le gaz sulfide hydrique, elle laisse, quand on l'évapore, un résidu extractiforme jaune, qui a l'odeur et la saveur du pain grillé, et qui se dissout dans l'eau, à laquelle il communique une couleur jaune pâle. Sa dissolution donne un précipité abondant et blanc par le chlorure mercurique, un précipité jaune par le sous-acétate plombique et le nitrate argentique. L'acétate plombique neutre et le chlorure stanneux n'en précipitent rien. L'infusion de noix de galle la précipite, ainsi qu'il résulte de la manière dont on s'y prend pour séparer cette substance.

Lorsque, prenant la liqueur qui a été précipitée par le tannin, on la débarrasse de l'excès qui a pu y être mis de ce dernier, en y versant goutte à goutte de l'acétate plombique neutre, et qu'ensuite on l'évapore au bain-marie, il reste une masse extractiforme acide, qui contient du lactate ammonique. Si on la chauffe, elle exhale

une odeur de rôti, donne de l'ammoniaque, même après que l'on a expulsé l'ammoniaque du sel par le moyen de l'hydrate barytique, et se comporte d'ailleurs parfaitement comme la matière extractiforme que l'alcool à 0,833 enlève à l'extrait alcoolique insoluble dans l'alcool anhydre, et que je regarde comme identique avec elle. En conséquence, elle est troublée d'une manière insignifiante par l'infusion de noix de galle et le chlorure mercurique (ce qui tient à ce qu'il y est resté un peu de la matière dont j'ai parlé précédemment), et elle n'est point précipitée par les autres réactifs susmentionnés.

L'extrait aqueux proprement dit, qui reste après le traitement par le carbonate ammonique et l'alcool, ne contient pas moins de quatre et peut-être cinq substances extractiformes différentes, dont une mérite plus d'attention que les autres.

Si l'on dissout la masse dans de l'eau, qu'on ajoute de l'ammoniaque caustique et ensuite de l'acétate barytique, il se forme un précipité de sous-phosphate barytique, coloré en brun par une matière organique. Un sel calcaire tout semblable se précipite par l'addition de l'eau de chaux, ce qui a néanmoins l'inconvénient d'exiger beaucoup de liquide et de laisser la liqueur surnageante imprégnée d'alcali fixe. Lorsqu'après avoir lavé ce précipité, on le fait digérer dans un flacon bouché avec de l'ammoniaque caustique étendue, celle-ci extrait une partie de la matière organique, et il se forme une dissolution d'un jaune-brun, qui, après avoir été filtrée et évaporée, laisse une matière extractiforme claire, d'un jaune-brun, qui possède la saveur caractéristique de l'extrait aqueux. Le sel terreux restant, quoique l'ammoniaque ne lui enlève plus rien, se dissout dans l'acide hydrochlorique sans laisser de résidu, colore l'acide en brun, et en est précipité par l'ammoniaque, sans que la matière organique cesse de l'accompagner, de sorte que la liqueur devient incolore. Quand on le fait rougir, il se charbonne et répand

l'odeur des matières animales brûlées. Je ne puis pas dire positivement si la matière retenue par le sel terreux est la même que celle qu'extrait l'ammoniaque; mais il est assez vraisemblable que l'ammoniaque a enlevé à ce sel la moitié de la matière animale qui s'était précipitée avec lui. Nous allons abandonner pour le moment cette matière, et revenir à la liqueur de laquelle elle a été précipitée.

Si cette liqueur contient un grand excès d'alcali, il faut commencer par l'en débarrasser en partie au moyen de l'acide acétique. Ensuite on précipite complétement la liqueur, à l'aide de l'acétate plombique neutre. Il faut avoir soin de saturer de temps en temps avec de l'ammoniaque étendue l'acide acétique qui devient libre. Le précipité abondant qui se forme est jaunâtre et léger; il se rassemble difficilement au fond du vase. On le réunit sur un filtre, et on le lave une ou deux fois avec de l'eau, après quoi on le délaie dans de l'eau et on le décompose par le moyen du gaz sulfide hydrique. Le sulfure de plomb qu'on obtient ainsi ne se sépare qu'avec peine de la liqueur; c'est pourquoi il faut, avant de la filtrer, la laisser s'éclaircir lentement à la chaleur. Elle est brune, et on ne peut lui enlever cette couleur par le charbon de lessive du sang. Elle réagit à la manière des acides, et contient un peu d'acide lactique et d'acide hydrochlorique. On sature ces acides par le moyen du carbonate ammonique, on évapore la liqueur jusqu'en consistance de sirop, et on traite la masse par l'alcool à 0,833, qui extrait les sels ammoniques et sépare la matière extractiforme.

Cette substance a les propriétés suivantes : C'est un extrait brun qui, lorsqu'on le dessèche, durcit et ne change point à l'air. Elle a une saveur forte et agréable de bouillon, qui se fait surtout sentir dans l'arrière-gorge, et qui ressemble parfaitement à celle de la substance dans laquelle la fibrine du sang se convertit par la coction. Sa dissolution, étendue et chaude, répand la même odeur que celle qui caractérise les liquides de la viande récemment coagulés par l'ébullition. Quand

on la brûle, elle exhale une odeur animale, et laisse un charbon boursouflé. Elle est soluble dans l'eau en toutes proportions, et elle en est précipitée par l'alcool. Cependant elle communique une couleur jaune à l'alcool de 0,833, qui, après avoir été évaporé, laisse une certaine quantité de cette substance, mais avec une couleur beaucoup plus claire. Voici comment elle se comporte avec les réactifs indiqués plus haut. L'acétate plombique, le chlorure stanneux et le nitrate argentique y font naître un précipité jaune-brun. Le précipité produit par l'acétate plombique est un peu soluble dans l'eau, et a la saveur particulière de la matière. Celui, au contraire, que le sous-acétate plombique détermine est insoluble. La matière n'est point précipitée par le chlorure mercurique, et elle ne l'est que d'une manière extrêmement faible par l'infusion de noix de galle, qui communique seulement à la liqueur une teinte opaline, et lorsque le faible précipité s'est déposé, la liqueur conserve sa couleur. Mais quelquefois ces deux derniers réactifs produisent un précipité bien sensible, ce qui provient d'une autre substance mêlée avec celle dont il s'agit ici, et qu'on enlève par la digestion avec du charbon de lessive du sang.

La matière animale, que l'ammoniaque extrait du phosphate terreux précipité, ressemble parfaitement à celle qui vient d'être décrite, mais elle est mêlée avec une substance que le chlorure mercurique et l'infusion de noix de galle précipitent, et à l'égard de laquelle j'ignore quelles sont les propriétés dont elle jouit à l'état d'isolement.

Je regarde cette matière comme la plus importante de celles qui sont contenues dans les liquides de la viande, parce que c'est d'elle que dépend la saveur de la viande bouillie et rôtie. En effet, la fibre musculaire et le tissu cellulaire sont entièrement insipides par eux-mêmes, et les autres matières extractives n'ont qu'une saveur faible et indéterminée, qui paraît être due en grande partie aux sels mélangés avec elles. Comme on a appelé *osmazome* (*matière qui a l'odeur de la viande*)

l'extrait alcoolique, on serait plus fondé encore à donner le nom de *zomidine* (*matière qui a la saveur de la viande*, de ζωμίδιον, bouillon) à cette substance contenue dans l'extrait aqueux.

La liqueur précipitée par l'acétate plombique neutre donne encore, par le sous-acétate plombique, un nouveau précipité, qui est presqu'incolore. Si, après avoir lavé ce précipité, on le décompose par le gaz sulfide hydrique, il se produit un liquide presque incolore, qui, soumis à l'évaporation, laisse une masse transparente et semblable à de la gomme. Cette matière se détache aisément du verre, après qu'on l'a laissée sécher à l'air. Lorsqu'on la calcine, elle répand une odeur, non point animale, mais acide. Sa saveur ressemble à celle de la gomme. Elle se ramollit dans l'eau, avant de s'y dissoudre, et sa dissolution s'effectue avec beaucoup de facilité. Cette dissolution n'est précipitée ni par l'acétate plombique, ni par le chlorure mercurique, ni par le nitrate argentique. Avec le sous-acétate plombique, elle donne un précipité muqueux incolore. L'infusion de noix de galle se borne à lui faire prendre une teinte opaline.

Lorsqu'en opérant la précipitation par l'acétate plombique neutre, on ne neutralise pas l'acide acétique qui devient libre, le précipité produit par le sous-acétate plombique contient beaucoup de zomidine.

La liqueur qui ne précipite plus par le sous-acétate plombique est incolore, après qu'on l'a débarrassée du plomb qu'elle contenait et filtrée. Evaporée au bain-marie, elle jaunit peu à peu, et laisse enfin une masse jaune, mêlée avec une grande quantité d'acétates. Si l'on traite cette masse avec de l'alcool anhydre, il reste une matière extractiforme jaune, ayant les propriétés suivantes : elle est d'un jaune-brun ; sa saveur est très-faible et indéterminée ; elle exhale une odeur animale, quand on la brûle ; elle se dissout aisément dans l'eau, à laquelle elle donne une couleur jaune, et laisse un faible résidu pulvérulent, jaunâtre, qui ressemble à un

apothème. La dissolution n'est point précipitée par le chlorure mercurique, le chlorure stanneux et l'acétate plombique neutre; mais elle donne, avec le sous-acétate plombique, un précipité abondant, qui se redissout quand on ajoute de l'acétate plombique neutre. Le nitrate argentique la précipite en gris-jaune, et l'infusion de noix de galle lui fait seulement prendre une teinte opaline.

La dissolution dans l'alcool anhydre est jaune, et contient encore une matière qui, après l'évaporation de l'alcool et la dissolution de la masse restante dans l'eau, est précipitable par l'infusion de noix de galle. Si l'on dissout ensuite ce précipité dans de l'eau bouillante, et qu'on décompose la dissolution par l'acétate plombique, le tannin se précipite; après avoir décomposé la liqueur par le gaz sulfide hydrique, et l'avoir évaporée, on obtient une substance extractiforme, qui est transparente et a peu de saveur. La dissolution aqueuse de cette substance est jaune, et précipitée par les trois réactifs qui ont été désignés précédemment. Le précipité que produit le sous-acétate plombique se redissout par une addition d'acétate plombique neutre. Ainsi que je l'ai déja dit, elle est précipitée par l'infusion de noix de galle (1).

---

(1) Une remarque faite par Collard de Martigny peut trouver place ici. Lorsqu'on mêle l'extrait alcoolique de viande dans de l'eau, avec une dissolution alcoolique d'iode en excès, il se forme un précipité abondant et jaune. Ce précipité est soluble dans l'eau; mais si l'on ajoute de l'ammoniaque, il se convertit en une poudre blanche qui n'est point dissoute par l'eau. L'acide sulfurique dissout cette poudre. Il n'a point été examiné quelle est celle des matières contenues dans le mélange extractiforme, qui donne lieu à cette réaction, parce que Collard considérait le tout comme une seule substance (osmazome). Il fait remarquer à cette occasion que l'albumine est précipitée aussi par la teinture d'iode, mais que le précipité est insoluble dans l'eau et soluble dans l'ammoniaque.

L'extrait aqueux a par conséquent été décomposé : 1° en deux matières extractives, que l'alcool enlève, après qu'on a saturé par l'ammoniaque l'acide libre que l'extrait contient, et dont l'une est précipitée par l'infusion de noix de galle, tandis que l'autre ne l'est point; 2° zomidine, caractérisée par la saveur de viande, et précipitée en partie avec du phosphate barytique ou calcique, en partie avec l'acétate plombique; 3° une substance semblable à de la gomme, précipitable par le sous-acétate plombique, mais non par les autres réactifs employés comme moyens de comparaison; 4° une substance que le sous-acétate plombique ne précipite point d'une liqueur contenant de l'acétate plombique neutre, mais qu'on peut séparer par l'alcool du sel restant après l'évaporation de la liqueur, et dont la dissolution n'est précipitée ni par le chlorure mercurique, ni par l'infusion de noix de galle; 5° enfin une matière soluble dans l'alcool avec les acétates, et précipitable par le chlorure mercurique, ainsi que par l'infusion de noix de galle.

Si maintenant nous nous rappelons que les liquides dont il s'agit ici contiennent des liquides provenant de trois sortes de vaisseaux, savoir, de vaisseaux capillaires colorés, de vaisseaux capillaires incolores et de vaisseaux lymphatiques, et si nous cherchons à deviner quel aurait probablement été le résultat si nous avions pu recueillir à part les liquides appartenant à chaque ordre de vaisseaux, il est vraisemblable que nous aurions rencontré dans les premiers du sang alcalin, avec sa matière colorante, et dans les deux autres un liquide alcalin incolore. Mais comment alors se seraient trouvés dans les muscles l'acide lactique libre ainsi que les lactates, les matières extractiformes et la grande quantité de phosphate calcique, unies avec l'acide lactique, enfin le phosphate sodique? Nous tombons ici dans un labyrinthe dont il est impossible de sortir. Il paraît cependant vraisemblable que les matières qui viennent d'être énumérées, et dont les liquides affluens ne contiennent que de très-petites

quantités, sont des produits de la transformation continuelle de la chair, ayant pour destination d'être entraînés et évacués peu à peu, puisque nous en retrouvons ensuite un ou deux au moins, plus ou moins modifiés, dans l'urine, ainsi qu'on l'a déja vu plus haut. Mais il n'est point aussi facile de se faire une idée de l'état dans lequel ces substances se trouvent depuis le moment de leur formation jusqu'à celui où elles sont entraînées hors de la chair. Peut-être sont-elles, comme les fibres musculaires elles-mêmes, en dehors des vaisseaux, afin de pouvoir être peu à peu absorbées et enlevées. Mais de quels vaisseaux? Ce ne peut être des lymphatiques, puisque le liquide qu'ils ramènent des extrémités est alcalin, et que l'acide contenu dans la chair serait plus que suffisant pour saturer tout l'alcali libre existant dans les vaisseaux sanguins de cette dernière; de sorte que si les substances dont il s'agit étaient absorbées par les lymphatiques, ceux-ci ramèneraient des extrémités des liquides acides et non point alcalins. Il ne reste donc plus qu'à soupçonner une absorption par les veines, dans le sang alcalin desquelles l'acide lactique serait sursaturé, et il devrait suivre de là que les lymphatiques s'emparent de ce qui reste après le dépôt des substances régénérées pendant l'acte de la nutrition, tandis que les veines prennent ce qui a été produit par la destruction insensible des parties, durant l'accomplissement de leurs fonctions. Mais ces hypothèses ne reposent sur aucun fait positif. Peut-être les choses se passent-elles tout autrement dans la réalité.

Il n'a point encore été fait d'analyse proprement dite de la chair d'animaux différens. J'ai analysé la viande de bœuf ordinaire, et Braconnot un cœur de bœuf. Nos analyses portent par conséquent sur la chair du même animal, mais appartenant aux deux différens systèmes musculaires. Les résultats s'accordent parfaitement, et je crois que mon analyse, quoique plus ancienne de quinze ans, était tout-à-fait inconnue à Braconnot. Cent parties de viande fraîche contenaient :

		Berzelius.	Braconnot.
Fibre charnue, vaisseaux et nerfs	15,8	17,70	18,18
Tissu cellulaire, soluble en colle par la coction	1,9		
Albumine soluble et matière colorante		2,20	1,70
Extrait alcoolique, avec sels		1,80	1,94
Extrait aqueux, avec sels		1,05	0,15
Phosphate calcique contenant de l'albumine		0,08	——
Eau (et perte)		77,17	77,03
		100,00	100,00

Braconnot dit n'avoir trouvé que des sels potassiques. En traitant par le chlorure platinique le carbonate alcalin qui reste après la combustion de l'extrait alcoolique, j'ai trouvé que la potasse en fait incontestablement la plus grande partie, mais qu'il contient aussi de la soude. Braconnot ne paraît pas non plus avoir porté son attention sur l'extrait aqueux de la viande, et les 0,15 qui sont admis sous ce nom, ne consistent qu'en phosphate sodique.

Chacun sait qu'après avoir été cuite, la chair des divers animaux offre de grandes différences dans sa saveur et même déja dans ses qualités extérieures. La différence est si grande, par exemple, entre la chair de bœuf et celle de poisson, qu'à coup sûr on en découvrirait une aussi sous le rapport chimique. Des recherches sur la chair des diverses espèces d'animaux, et sur les différentes modifications possibles de la fibrine qu'elle contient, seront un objet important pour ceux qui voudront désormais se livrer à des travaux du ressort de la chimie animale.

Voici quelle est, en général, la manière dont se comporte la viande. Abandonnée à l'air, elle tombe plutôt en putréfaction qu'elle ne peut s'y dessécher, répand alors une fétidité insupportable, et devient molle et facile à déchirer. Coupée en tranches minces, elle se laisse dessécher; mais les matières extractiformes déliquescentes

qu'elle renferme attirent de nouveau l'humidité, ce qui fait qu'elle se ramollit et commence à se putréfier. On peut cependant, même sans qu'elle soit sèche, la conserver très-long-temps exempte de toute altération, pourvu qu'on la renferme hermétiquement dans un vase, et qu'on chauffe ce dernier pendant quelque temps dans de l'eau bouillante : l'oxigène de l'air emprisonné dans le vaisseau se trouve par là consommé, et il ne reste plus que du gaz nitrogène, au milieu duquel la putréfaction ne peut plus s'établir que quand il vient à s'y mêler de nouveau du gaz oxigène. C'est en cela que consiste la méthode d'Appert pour conserver la viande et autres alimens facilement corruptibles.

On a prétendu que la chair exposée pendant long-temps à l'action de l'eau courante se convertissait en graisse, et qu'on avait déja tiré parti en grand de cette propriété pour la fabrication du suif destiné à faire des chandelles; mais ces assertions paraissent être dénuées de fondement, car Chevreul a cherché à démontrer que toute la graisse qu'on obtient de cette manière était déja déposée auparavant dans la chair, et qu'elle n'a fait qu'être mise à nu par la destruction et l'enlèvement des fibres musculaires.

Je parlerai plus tard des changemens que la viande subit quand on la fait bouillir et rôtir.

Les acides lui font subir le même changement qu'à la fibrine pure. Quand on verse un acide très-étendu sur de la viande, elle en absorbe une certaine quantité, avec laquelle elle contracte une combinaison chimique, devient plus dure, et résiste à la putréfaction, de manière qu'on peut ensuite la conserver long-temps sans qu'elle se corrompe (1). Avec des acides moins étendus, elle

(1) Comme cet effet a lieu aussi avec l'acide acétique, on a proposé en France de conserver la viande par une macération prolongée dans le vinaigre de bois purifié, et l'on a même réclamé une récompense pour cette découverte, qui cependant a été reconnue inapplicable, parce que, traitée de cette manière, la viande perd trop des qualités qui la font rechercher comme aliment.

se gonfle, prend l'aspect d'une gelée, et devient soluble dans l'eau. Les acides concentrés font qu'elle se contracte et s'endurcit, ainsi que je l'ai déja dit en traitant de la fibrine.

Les alcalis caustiques étendus dissolvent peu à peu la chair; quand ils sont concentrés, ils opèrent la dissolution d'une manière rapide, en produisant un dégagement d'ammoniaque caustique, et donnant lieu à la formation d'une petite quantité de sulfure alcalin.

Les sels à base alcaline préservent la viande de la putréfaction. On se sert généralement du sel marin pour cela. Parmi les sels métalliques, il en est plusieurs qui se combinent avec la fibre charnue, de la même manière qu'avec la fibrine du sang. Tels sont principalement les sels ferriques et mercuriques. La chair ne se putréfie plus ensuite, même lorsqu'elle ne peut être desséchée.

Parmi les maladies qui changent la composition de la chair, on n'en a indiqué qu'une seule dans laquelle on prétend qu'elle se convertit en graisse. Mais l'assertion est inexacte, et ne repose que sur une ressemblance extérieure avec la graisse. Cette prétendue graisse paraît ne consister qu'en ce que la chair n'est plus pénétrée par du sang coloré, les muscles dont elle fait partie n'ayant pas perdu la faculté de se mouvoir.

Les muscles sont destinés à accomplir le mouvement vital. Le mouvement étant du ressort de la physique et non de la chimie, cet objet n'entre pas dans le plan de mon travail. Cependant, comme on a essayé, dans ces derniers temps, d'appliquer les forces générales d'où dépendent les phénomènes chimiques et physiques à l'explication du mouvement musculaire, quelques mots à cet égard pourront ne point être déplacés ici.

Lorsqu'un muscle produit du mouvement, il se contracte, c'est-à-dire qu'il devient plus court, plus épais et ridé transversalement. Tandis que, quand nous avons recours à des leviers pour soulever de grands poids avec moins de force, nous perdons, sous le rapport du temps et de l'amplitude du mouvement, ce que nous gagnons sous celui de la force, la nature suit une marche préci-

sément inverse, et prodigue la force afin d'obtenir, par une faible contraction dans les muscles, une grande étendue et une grande rapidité de mouvement. A cet effet, les muscles destinés à mouvoir les os s'insèrent tout près de l'articulation autour de laquelle s'effectue le mouvement, et qui sert de point d'appui à ces os considérés comme leviers. Il est probable que la nature supplée à cette perte de force au moyen du problème mécanique qui fait la base de la contraction de la fibre musculaire elle-même. Mais ce problème nous est encore inconnu. On a présumé qu'un muscle entré en contraction se remplissait d'une surabondance de liquide, et que c'était par là qu'il augmentait de volume. Carlisle surtout s'est efforcé d'établir cette hypothèse par de nombreuses expériences. Il est tout-à-fait étranger à mon sujet d'entrer dans une pareille discussion; mais je ne puis me dispenser de dire qu'il y a impossibilité absolue d'admettre qu'une affluence plus considérable de liquides dans un muscle qui se contracte soit la cause de sa contraction, pour peu qu'on se rappelle avec quel degré de rapidité certains mouvemens musculaires s'accomplissent et se succèdent.

Dumas et Prevost ont cherché, il n'y a pas longtemps, à expliquer la cause du mouvement musculaire d'une manière tout-à-fait nouvelle. Ils croient avoir trouvé que les nerfs, au lieu de se terminer, comme le disaient ordinairement les anatomistes, par des ramifications trop déliées pour qu'il soit possible de les suivre, pénètrent à angle droit dans les fibres musculaires mises en mouvement par eux, et, après en avoir traversé un certain nombre, reviennent sur eux-mêmes, à travers les mêmes fibres charnues, pour se réunir de nouveau avec le tronc nerveux d'où ils sont partis. Ils ajoutent que les nerfs livrent passage à un courant électrique qui va en avant dans une portion de cette anse nerveuse, et qui revient sur lui-même par l'autre. Comme on sait que deux courans électriques qui marchent en sens contraire s'attirent réciproquement par leur polarité électro-magnétique opposée, suivant eux, le courant électrique tend à rappro-

cher les deux points où la fibre nerveuse est pénétrée par le nerf; et comme il y en a un grand nombre le long de chaque fibre nerveuse, celle-ci se raccourcit, se plisse ou se fronce dans toute sa longueur. De cette manière la fibrine ne jouerait là d'autre rôle que de servir en quelque sorte de soutien à l'organe de la force vivante, au nerf, et elle se raccourcirait dans le sens de sa longueur lorsque les portions de nerfs douées de polarité électro-magnétique tendraient à se rapprocher par leurs pôles opposés.

Cette hypothèse est fort ingénieuse. Mais donne-t-elle une explication exacte? Avant de pouvoir se prononcer à cet égard, il faudrait que, sans nul égard à l'hypothèse elle-même, les anatomistes constatassent la réalité de cette disposition des extrémités nerveuses en forme d'anses. Il faudrait en outre expliquer comment les points des nerfs situés les uns à côté des autres, dans lesquels le courant électrique suit la même direction, sont empêchés, par la répulsion mutuelle, de faire équilibre à l'attraction, et où va ensuite le courant électrique rétrograde, sans neutraliser celui qui vient à sa rencontre. Au reste, il est certain que beaucoup des phénomènes qui se rattachent au mouvement musculaire parlent hautement en faveur d'une action électrique exercée par les nerfs, motif pour lequel l'hypothèse dont je viens de parler n'en mérite que mieux d'être soumise à un examen approfondi.

L'emploi de la chair musculaire comme aliment est généralement connu.

F. *Tendons et aponévroses.*

La plupart des muscles soumis à l'empire de la volonté s'insèrent, par l'une de leurs extrémités ou par toutes deux, à un corps membraneux blanc, brillant, arrondi ou aplati, qu'on appelle *tendon*, et qui pénètre quelquefois fort avant dans la substance du muscle, dont les fibres s'attachent à lui d'une manière très-ferme. Un tendon est brillant, lisse, blanc ou d'un gris-blanc, entouré à l'extérieur d'un tissu cellulaire peu serré, ou

d'une sorte de gaîne, qui facilite son glissement sur d'autres corps. Après qu'un tendon a été ramolli dans l'eau, il se laisse étendre sur le doigt en manière de membrane ayant l'éclat de l'argent, caractère qui distingue les fibres tendineuses, même les plus déliées, des vaisseaux et des nerfs. Le tissu de ces organes est fibreux dans le sens de leur longueur. Quelque différens qu'ils soient du cartilage, sous le rapport de leurs propriétés extérieures, ils n'en sont pas moins composés, comme ce dernier, d'un tissu donnant de la colle; en les soumettant à une ébullition prolongée, on parvient à les transformer en une colle qui devient ferme. Pendant l'ébullition, ils se gonflent, jaunissent, acquièrent une demi-transparence, et sur la fin, peu avant de se dissoudre, deviennent muqueux. La dissolution est troublée par de petits vaisseaux qui y nagent sous la forme d'un duvet. Si l'on plonge un tendon dans de l'acide acétique concentré, il se gonfle, devient transparent et gélatineux. En même temps, sa surface devient inégale, il se contourne en différens sens, et lorsqu'on le coupe en travers, il présente une division annulaire et anguleuse, qui semble produite par des gaînes de tissu cellulaire plongées dans son intérieur et entourant ses fibres. Si alors on verse de l'eau dessus, et qu'on le fasse bouillir, il se dissout très-rapidement, en laissant les petits vaisseaux. La dissolution se comporte comme une dissolution de colle, et ne précipite pas par la potasse, non plus que par le cyanure ferroso-potassique. Les tendons se comportent de même avec l'acide hydrochlorique et avec la potasse caustique.

Par la dessiccation, ils deviennent durs, translucides, jaunes et semblables à de la corne; mais ils reprennent leur apparence première quand on les ramollit. Une macération prolongée dans l'eau détruit d'abord le tissu cellulaire, ce qui permet de séparer les fibres tendineuses les unes des autres; mais celles-ci finissent aussi par se résoudre en une sorte de bouillie d'un gris-clair.

Quelquefois il s'opère une sorte d'ossification partielle dans les tendons, des sels terreux se déposant dans

leur tissu d'une manière analogue à ce qui arrive aux cartilages quand ils s'ossifient. On donne aux portions ossifiées des tendons le nom d'os sésamoïdes. Ces os deviennent rarement plus gros que des pois; c'est principalement dans quelques tendons de l'articulation de la main et du pied qu'ils se produisent.

Les tendons servent à fixer les muscles aux os, et leurs fibres s'entrelacent avec celles du périoste, qui est de même nature qu'eux. Ils agissent comme des cordes mortes; mais ils permettent à la nature de fixer un muscle à une grande distance du point sur lequel son action doit porter, et par là de donner aux parties du corps des formes convenables et commodes.

On nomme *aponévroses* des espèces de gaînes qui entourent un ou plusieurs muscles, auxquels elles servent de soutien, et dont elles augmentent la force. Leur tissu ressemble parfaitement à celui des tendons, sous le rapport tant des propriétés extérieures que de la composition.

G. *Tissu cellulaire.*

On donne le nom de *tissu cellulaire* à un tissu particulier, répandu par tout le corps, et entourant tous les organes, qui sert en quelque sorte de remplissage pour combler tous les interstices, de manière qu'il ne reste aucun vide. Cette substance paraît être celle qui se forme la première chez le fœtus, et dans laquelle se développent ensuite peu à peu les autres organes. Les opinions des anatomistes sont partagées sur son état physique dans le corps. La plupart regardent le tissu cellulaire comme un tissu membraneux, mou, susceptible de se ramollir dans l'eau, composé de filamens déliés et de minces lamelles transparentes, qui sont unies ensemble de manière à produire de petites cellules communiquant toutes les unes avec les autres. Ces cellules ne sont point visibles; mais on peut les remplir

d'air, de manière qu'il suffit de pousser de l'air dans une seule pour souffler tout le tissu cellulaire du corps. Ce tissu aurait alors de la ressemblance avec la masse bulleuse qui se produit quand on souffle dans une dissolution de savon. D'autres, au contraire, et notamment Bordeu, Wolff et Meckel, le considèrent comme un mucus interposé entre les parties du corps, qui ne prend la forme membraneuse et celluleuse que par l'influence de l'air et des liquides infiltrés dans son intérieur, ces fluides y faisant naître des vides vésiculaires qui n'existaient point auparavant.

Les diverses opinions se réduisent donc au fond à deux, suivant l'une desquelles le tissu cellulaire est un corps extrêmement mou et flexible, tandis que, d'après l'autre, c'est un mucus gonflé dans de l'eau, sans organisation intérieure. Cette dernière opinion s'appuie sur ce que le tissu cellulaire du fœtus et des animaux peu développés se comporte exactement comme du mucus, et sur ce que, dans plusieurs classes d'animaux, on ne parvient pas à y introduire d'air par l'insufflation. Cette circonstance ne paraît cependant pas constituer une preuve proprement dite. La trame organique peut quelquefois, malgré sa texture intime, se gonfler dans l'eau, comme le mucus; et, chez plusieurs animaux appartenant aux dernières classes, les parties solides se trouvent dans un tel état de ramollissement qu'on peut bien les appeler un mucus organique. Lorsque l'eau ramollit une matière organique qu'elle ne dissout pas, elle la pénètre uniformément, sans jamais y produire de vésicules grandes ou petites : cependant nous voyons, dans le tissu cellulaire du cadavre gelé d'un hydropique, que les glaçons du liquide congelé sont séparés les uns des autres par des parois membraneuses, qu'on devrait moins que partout ailleurs s'attendre à rencontrer dans un mucus entouré d'une quantité surabondante d'eau. Enfin l'insufflation du tissu cellulaire chez un être vivant serait absolument impossible si ce tissu n'avait pas une organisation intime celluleuse; car lorsqu'on pousse de l'air dans

un liquide mucilagineux, de manière à y produire des bulles, chaque bulle s'enveloppe d'une pellicule de liquide qui s'affaisse sur elle-même à la moindre ouverture, de manière que les bulles adossées se réunissent en une seule plus grande. Si l'on continue à pousser de l'air, les bulles se multiplient de plus en plus en s'éloignant avec leur entourage, et il finit par ne plus rien rester du liquide mucilagineux. Ainsi soufflé le tissu cellulaire reste cependant sous la forme de vésicules distendues, à travers lesquelles l'air se propage toujours de plus en plus, comme je le ferai voir plus loin. Toutes les propriétés physiques de ce tissu prouvent donc la justesse de la première des deux opinions que j'ai rapportées.

Le tissu cellulaire est de deux espèces. L'un est plus dense, d'un tissu plus fibreux; il a de petites cellules, moins nombreuses et closes. Celui-ci se trouve dans les organes pourvus de membranes muqueuses, dont il revêt la face adhérente. Les vaisseaux sanguins et les nerfs en sont aussi entourés. L'autre est plus mou, et contient des cellules qui communiquent ensemble. Il remplit tous les interstices entre les parties, et pénètre dans les muscles, comme nous l'avons déja vu.

Le tissu cellulaire consiste en une matière donnant de la gélatine, qui, par une ébullition prolongée, se ramollit, devient mucilagineuse, et se convertit en colle.

Le côté intérieur du tissu cellulaire est continuellement humecté par un liquide, qui est résorbé à mesure qu'il se sécrète. Dans l'hydropisie générale appelée anasarque, ce liquide est sécrété en plus grande quantité qu'il n'est absorbé, remplit toutes les cellules, et produit le gonflement du corps qu'on observe chez les hydropiques. On a pu, dans ces circonstances, le recueillir et l'examiner. On a reconnu que, sous le rapport de la composition et de la concentration, il ressemble parfaitement au liquide des membranes séreuses.

On a souvent vu, dans les plaies des poumons, l'air inspiré pénétrer dans le tissu cellulaire, et gonfler ainsi le corps entier, comme il l'est par de l'eau dans l'hydropi-

sie. Cet état est connu sous le nom d'*emphysème*. Il ne s'accompagne d'aucune douleur, et se dissipe peu à peu, lorsque l'air cesse de pénétrer, sans qu'on sache au juste ce que celui-ci devient.

Les cellules sont remplies de graisse sur divers points du corps. C'est ce qui arrive principalement au dessous de la peau, où l'on donne à cet amas de graisse le nom de pannicule adipeux. On observe aussi des accumulations de graisse dans la cavité abdominale, dans l'épiploon, qui forme une enveloppe à une partie des organes digestifs, autour des reins, dans les cavités des os longs, et çà et là dans les intervalles que laissent entre eux les muscles. La graisse se dépose encore en petite quantité dans d'autres régions du corps, et quelquefois la plupart des cellules du tissu cellulaire s'en remplissent, ce qui constitue l'obésité.

H. *Graisse.*

Chez tout animal à sang chaud qui a été bien nourri, on trouve une assez grande quantité de graisse déposée dans le tissu cellulaire, sur les points du corps qui viennent d'être énumérés. On a déja imaginé bien des hypothèses pour expliquer la formation de cette graisse. Son insolubilité dans l'eau semblait prouver qu'elle doit se former là où elle se rencontre; mais nous avons vu précédemment que presque tous ces liquides du corps tiennent de la graisse en dissolution. A la vérité, elle y existe souvent à l'état d'acides gras; mais celle qui se dépose dans le tissu cellulaire n'est jamais acide dans l'état de santé. Une partie de cette graisse est introduite toute formée avec la nourriture; une autre se forme aux dépens des alimens, et quand le corps vient à être privé de nourriture, elle disparaît peu à peu, tandis que toutes les circonstances se réunissent pour donner à penser qu'alors elle supplée dans l'économie au défaut d'alimentation. Voilà pourquoi toute consomption commence par la disparition de la graisse du tissu cellulaire.

La graisse varie, quant à sa nature, chez les divers animaux. Les huiles grasses du règne animal sont, comme celles du règne végétal, différentes sous le rapport de leurs propriétés. L'affinité entre les graisses est relative à celle des classes animales entre elles. La graisse de l'homme et des animaux carnivores appartient à la classe que nous appelons saindoux, tandis que celle des ruminans constitue le suif. Dans une grande partie des reptiles et des poissons, la graisse est liquide à la température ordinaire de l'air.

Chez tous les animaux, elle est composée de stéarine et d'élaïne, c'est-à-dire de plusieurs graisses qui diffèrent par leur fusibilité. Mais les substances auxquelles on donne les noms de stéarine et d'élaïne dans des graisses diverses, ne doivent point être considérées comme absolument identiques partout; elles varient sous le rapport de leur solubilité dans l'alcool, de leur saveur, de leur odeur, etc. Dans l'état actuel de nos connaissances, il est difficile de décider positivement si ces nuances tiennent à une différence réelle dans la composition élémentaire, ou à un mélange avec des substances que l'on n'est pas encore parvenu à séparer. Mais, ce qu'il y a de certain, c'est que Chevreul a trouvé les élaïnes fournies par les graisses d'homme, de cochon et de mouton, tellement semblables entre elles, eu égard à la composition, qu'on pourrait se croire autorisé à penser que les différences qu'elles présentent dépendent de substances qui sont mêlées accidentellement avec elles. Cependant il y a, par exemple, entre la stéarine de l'homme et celle de brebis, d'ailleurs si semblables quant à leurs caractères physiques, cette différence essentielle que la seconde donne une certaine quantité d'acide stéarique par la saponification, tandis que l'autre n'en produit pas la moindre trace. Mais cette particularité pourrait aussi s'expliquer par la présence d'une autre espèce de stéarine, peut-être moins fusible encore, que l'on ne serait point jusqu'à présent parvenu à isoler.

Pour séparer la stéarine et l'élaïne, on se sert des mêmes moyens que quand on opère sur les huiles végétales. Cependant, comme, en général, les graisses animales sont solides à la température ordinaire de l'air, il faut, quand on veut les séparer par la pression, commencer par les fondre, après quoi on les exprime à quelques degrés au dessous du point où elles se figent. On laisse refroidir l'élaïne, qui s'écoule, et on l'exprime de nouveau, pour la dépouiller encore d'une certaine quantité de stéarine.

On peut aussi séparer la stéarine de l'élaïne par le moyen de l'alcool, dans lequel la graisse se dissout. La stéarine se dépose par le refroidissement : on distille ensuite les sept huitièmes de la liqueur, et on mêle au résidu de l'eau, qui précipite un mélange d'une grande quantité d'élaïne et d'une faible proportion de stéarine. Deux méthodes se présentent alors pour séparer ces dernières l'une de l'autre; on exprime le résidu, après l'avoir refroidi jusqu'à un certain degré, ou bien on le traite par l'alcool froid à 0,85, qui s'empare de l'élaïne et laisse la stéarine. On débarrasse ensuite l'élaïne de l'alcool par la distillation. De cette manière on obtient de plusieurs graisses animales solides une élaïne qui conserve encore sa fluidité à quatre degrés au dessous de zéro.

Du reste, la graisse animale se comporte, à la distillation sèche, à l'air, avec l'eau, l'alcool et l'éther, les alcalis et les acides, d'une manière tellement analogue à celle des huiles grasses végétales, que tout ce qui a été dit ailleurs de ces dernières peut également s'appliquer à elle. Presque toutes nos connaissances positives sur ce sujet sont le fruit d'un excellent travail de Chevreul, où j'ai puisé les points principaux des détails dans lesquels je vais entrer.

Comme la graisse est renfermée dans du tissu cellulaire, il faut commencer par l'en débarrasser. Cette opération consiste à la couper en petits morceaux, qu'on fait fondre dans de l'eau qui bout doucement. La graisse surnage

à la surface de l'eau, qui dissout les matières appartenant aux liquides dont elle est imprégnée. On la laisse figer, et on la fond de nouveau au bain-marie, pour la dépouiller d'eau, après quoi on la sépare du tissu cellulaire qui y reste encore, en la passant. Chevreul a trouvé que plusieurs sortes de graisses, dissoutes dans de l'alcool bouillant et précipitées par l'eau, laissaient dans la dissolution une matière jaunâtre, exhalant l'odeur de la bile, qui, après l'évaporation, pendant laquelle elle perdait son odeur, restait sous la forme d'un extrait jaunâtre, la plupart du temps acide. Cet extrait contenait du chlorure sodique, et par la combustion donnait une cendre alcaline. Evidemmment il ne se composait que de substances tirées du tissu cellulaire, analogues à celles de la viande, dont la graisse n'avait point été complétement dépouillée. L'odeur de bile manquait quelquefois; mais, quand elle existait, elle disparaissait toujours pendant l'évaporation de la liqueur.

Graisse humaine. Elle est du nombre des graisses molles qu'on appelle saindoux ou graisse proprement dite. Elle varie un peu suivant les régions du corps qu'elle occupe. Celle des reins, après avoir été fondue, est jaunâtre et inodore; elle commence à se figer à 25°, et à 17° elle l'est complétement. Celle du tissu cellulaire des mollets est également jaunâtre; elle conserve encore sa fluidité à 15°; mais, quand la température s'abaisse davantage, elle dépose de la stéarine. La graisse humaine exige quarante fois son poids d'alcool à 0,821 pour se dissoudre. En se refroidissant, la dissolution laisse déposer de la *stéarine* qui, après avoir été séparée, redissoute dans de l'alcool bouillant et, après le refroidissement du liquide, exprimée dans du papier brouillard à 25°, jouit des propriétés suivantes: elle est incolore, peu éclatante, et fond à 50°. On peut la refroidir jusqu'à 41°, avant qu'elle commence à se figer, mais la température remonte jusqu'à 49° par la mise en liberté du calorique latent. La stéarine cristallise alors en une masse composée de petites aiguilles, mais qui se termine néan-

moins par une surface lisse. Cent parties d'alcool anhydre bouillant en dissolvent 21,5 parties, dont la plus grande portion se dépose, par un refroidissement lent, sous la forme de petites aiguilles. L'*élaïne* s'obtient en faisant bouillir le papier brouillard dans lequel on a fortement exprimé à 0° la graisse restée dans l'alcool refroidi. C'est une huile incolore, encore liquide à —4°, mais qui cristallise en aiguilles à plusieurs degrés au dessous de cette température. Sa pesanteur spécifique est de 0,913 à 15°. Elle est inodore, et a une saveur douceâtre. 100 parties d'alcool bouillant en dissolvent 123 d'élaïne, et, en se refroidissant, la dissolution commence à se troubler à 77°. 100 parties de graisse humaine donnent, par la saponification, 95,24 à 96,18 d'acides gras, consistant en acides margarique et oléique, et fusibles de 31 à 35°, plus 9,66 à 10 parties de glycérine. La stéarine donne 8,6 parties de glycérine, avec 94,9 d'acides gras, sans acide stéarique, et fusibles à 51°. L'élaïne donne 9,8 parties de glycérine, et 95 d'acides gras, fusibles de 34 à 35°.

D'après l'analyse de Chevreul, la graisse humaine et son élaïne sont composées de :

	Graisse.	Élaïne.
Carbone.....	79,000	78,566
Hydrogène.....	11,416	11,447
Oxigène.....	91,584	9,987

Sous le nom d'*adipocire*, Fourcroy a décrit une graisse de cadavres, qui avait été retirée d'un cimetière de Paris, et qu'il regardait comme une combinaison d'une matière grasse particulière avec de l'ammoniaque. Chevreul a fait voir depuis que ce n'est autre chose qu'une graisse humaine saponifiée, dont les acides gras étaient inconnus du temps de Fourcroy, et que ces acides y sont en partie à l'état de liberté, en partie combinés avec de l'ammoniaque, de la chaux et de la magnésie.

La *graisse de jaguar* est d'un jaune-orangé. Elle se fige à 29°,5, température à laquelle il s'en sépare un peu

d'élaïne, qui reste liquide. Elle a une odeur désagréable, et exige pour se dissoudre 46 parties d'alcool bouillant à 0,821. La glycérine qui se produit pendant sa saponification a une saveur répugnante.

La *graisse de porc* est blanche ou faiblement jaunâtre, et molle à la température ordinaire. Sa fusibilité varie, suivant les diverses espèces de porc, entre 26° et 31°. Au moment où elle se fige, la température augmente un peu. D'après Saussure, sa pesanteur spécifique est à 15° de 0,938, à 50° de 0,8918, à 69° de 0,8811, et à 94° de 0,8628, toujours comparée avec celle de l'eau à 15°. Lorsque, suivant Braconnot, on la presse long-temps et avec force, à zéro, dans du papier brouillard, celui-ci lui enlève 0,62 de son poids d'une élaïne incolore, qui reste liquide même à un grand froid. Selon Chevreul, l'élaïne de la graisse de porc a une pesanteur spécifique de 0,915, et 100 parties d'alcool anhydre bouillant en dissolvent 123 de cette substance; la dissolution commence à se troubler à 62°. La stéarine (0,38) qui reste après qu'on a exprimé l'élaïne, est inodore, translucide, sèche et grenue. Après avoir été fondue, elle reste liquide jusqu'à ce que la température soit descendue à 38°: elle commence alors à se figer, et la température remonte à 43°. Sa surface est inégale et manifestement composée de petites aiguilles cristallines.

Si on laisse la graisse de porc exposée à l'air pendant long-temps, elle devient jaune et rance, acquiert une odeur forte, et rougit le papier de tournesol. Il se dégage alors un acide gras, volatil, qui n'a encore été examiné que d'une manière incomplète, et que Chevreul a trouvé analogue à l'acide caproïque, acide dont je parlerai en traitant du beurre.

Cent parties de graisse de porc donnent, par la saponification, 9,0 parties de glycérine et 94,65 d'acides margarique et oléique, qui, après avoir été fondus, commencent à se figer à 54°, et sont complètement solides à 52°. L'élaïne donne 94 parties d'acides gras et 9 de glycérine.

La composition de la graisse de porc a été examinée

par Chevreul et Saussure, qui ont obtenu les résultats suivans :

	Chevreul.		Saussure.		
	Élaïne.	Graisse.	Graisse.	Élaïne.	Gr. saponifiée.
Carbone.....	79, 03	79,098	78,843	74,792	75,747
Hydrogène...	11,422	11,146	12,182	11,652	11,615
Oxigène.....	9,548	9,756	8,502	13,556	12,325
Nitrogène....	—	—	0,473	—	0,313

La graisse analysée par Chevreul fondait entre 29° et 31°. Les élémens de la glycérine n'existent plus dans la graisse saponifiée que Saussure a analysée, et qui, en place, contient l'eau des acides gras.

La graisse de porc a des usages très-étendus dans l'économie domestique, la médecine et les arts. Ce qu'on appelle *graisse oxigénée* (*axungia oxigenata s. nitrica*) dans les pharmacopées, est cette graisse dans laquelle on a versé un huitième d'acide nitrique à 1,22, tandis qu'elle était fondue, et dont on a ensuite volatilisé complétement l'acide, à une douce chaleur, en la remuant. Traitée ainsi, la graisse rancit et jaunit ; elle contient, outre de la graisse non décomposée, une certaine quantité d'acides gras qui se sont produits.

Le *suif de bœuf* est généralement connu quant à ses caractères extérieurs. Après avoir été fondu, il commence à se figer à 37°, et sa température monte alors jusqu'à 39°. Il exige 40 parties d'alcool bouillant à 0,821, pour se dissoudre. Il contient environ les trois quarts de son poids de stéarine, qu'on en sépare maintenant en grand, par un procédé qui consiste à le remuer sans interruption au moment où il va se figer, et à l'exprimer ensuite à 35° dans de fortes étoffes de laine, qui laissent écouler l'élaïne contenant encore une certaine quantité de stéarine. Si l'on refroidit ensuite cette élaïne de quelques degrés, qu'on la presse, et que l'on continue ainsi jusqu'à ce que la dernière pression s'exerce à 2° au dessous de zéro, il se sépare chaque fois un peu de stéarine, et l'on finit par obtenir une élaïne qui ne se concrète point

encore à quelques degrés au dessous de zéro. La *stéarine* du suif de bœuf est blanche, grenue et cristalline. Elle ne fond qu'au dessus de 44°, et peut être ensuite refroidie jusqu'à 39° sans se figer; mais alors sa température monte à 44°. La surface de la masse solidifiée est unie, mais consiste cependant en un assemblage d'aiguilles cristallines microscopiques. Cette stéarine est demi-translucide, comme de la cire blanche; elle n'est pas grasse au toucher, et brûle en répandant la même clarté que la cire blanche. Cent parties d'alcool anhydre dissolvent, par l'ébullition, 15,48 parties de cette substance. Par la saponification, elle donne 0,951 d'acides gras, avec moins d'acide stéarique que celle du suif de mouton : après avoir été fondus, ces acides commencent à se figer à 54°, et sont complétement solidifiés à 52°. L'élaïne est incolore et presque inodore. Elle a une pesanteur spécifique de 0,913. Cent parties d'alcool anhydre en dissolvent 123,4 à 75°. Par la saponification, elle donne 0,966 d'acides gras.

Chacun sait que le suif de bœuf sert à faire des chandelles et du savon, et qu'on l'applique aussi à divers usages économiques. Tout récemment on a perfectionné son emploi pour la fabrication des chandelles, en le débarrassant de l'élaïne par l'expression, et n'utilisant que la stéarine, qu'on fond ensuite, avec quelques centièmes de cire, pour lui enlever sa texture cristalline et l'empêcher d'être cassante. Les chandelles ainsi préparées ne le cèdent guère en bonté à la bougie. On a essayé aussi, et non sans succès, avant d'employer le suif à faire des chandelles, de le traiter par un peu d'acide nitrique, qui convertit une partie de son élaïne en acides gras, le durcit et le rend moins gras.

Une graisse particulière, qu'on retire des pieds de bœuf, réclame encore une attention particulière. Pour se la procurer, on enlève les poils et les sabots, on écrase la partie inférieure de l'os de la jambe, et on la fait bouillir dans de l'eau, avec tout ce qui l'entoure. A la surface du liquide vient nager une graisse qu'on

appelle *huile de pieds de bœuf.* Cette graisse reste liquide au-dessous de zéro, et on peut la conserver long-temps sans qu'elle s'altère. Après en avoir séparé la stéarine qui s'y trouve dissoute, on l'emploie pour graisser les rouages des horloges qui, en raison des grands froids auxquelles elles sont exposées, exigent une graisse non sujette à se figer.

Le suif de bouc ressemble au précédent, mais se distingue par une odeur spéciale et désagréable, qui est celle de l'animal. Cette odeur dépend d'une graisse particulière qu'il contient, que Chevreul a nommée *hircine* (de *hircus*, bouc), et qui, lorsqu'on sépare le suif de bouc en stéarine et en élaïne, suit cette dernière, dont l'odeur devient par là plus prononcée encore. On n'est point encore parvenu à séparer l'hircine de l'élaïne, et son existence n'est conclue que de l'analogie avec d'autres graisses odorantes. Pendant la saponification de l'élaïne, il se développe un acide gras volatil, qui a l'odeur particulière du bouc, et qu'on réussit à isoler. Pour l'obtenir, on convertit en savon quatre parties de suif de bouc, avec une partie d'hydrate potassique dissoute dans quatre d'eau. On étend ensuite la liqueur d'une plus grande quantité d'eau, on décompose le savon par l'acide phosphorique ou l'acide tartrique; on sépare les acides gras, on les lave, on mêle le liquide acide qui reste avec l'eau de lavage et on distille le tout. Lorsqu'une petite portion du produit distillé laisse un résidu en l'évaporant sur une feuille de platine, il faut le soumettre de nouveau à la distillation; car c'est une preuve que, pendant la première opération, une petite portion de la liqueur a été entraînée dans le récipient par l'effet de la mousse. Le produit pur est saturé avec de l'hydrate barytique et évaporé à siccité; on décompose le sel en le distillant avec des poids égaux d'acide sulfurique et d'eau. On trouve alors dans le récipient l'acide, sous la forme d'une huile incolore et volatile, nageant à la surface de l'eau qui a passé en même temps que lui. Cet acide a été appelé *hircique* par Chevreul.

L'acide hircique ne se fige pas à zéro. Il a l'odeur du bouc et en même temps un peu celle de l'acide acétique. Il rougit le papier de tournesol. Peu soluble dans l'eau, il est très-soluble dans l'alcool.

Il forme des sels particuliers avec les bases salifiables. *L'hirciate potassique* est déliquescent. *L'hirciate ammonique* a une odeur de bouc plus prononcée que celle de l'acide lui-même. *L'hirciate barytique* est peu soluble dans l'eau. D'après une expérience analytique faite sur une très-petite quantité de ce dernier sel, Chevreul conclut que la capacité de saturation de l'acide hircique est de 8,13.

Le *suif de mouton* ressemble extérieurement à celui de bœuf, seulement il est d'un blanc plus pur, et, après être demeuré quelque temps à l'air, il acquiert une odeur particulière. Lorsqu'on le fait fondre, il commence quelquefois à se figer à 37°, et la température monte alors à 39°; mais quelquefois aussi il ne se fige qu'à 40°, et alors la température s'élève à 41°. Il faut 44 parties d'alcool bouillant à 0,821 pour en dissoudre une de ce suif. Sa *stéarine* est blanche et peu brillante : elle commence à se solidifier à 37°,5, et sa température monte alors à 44°. La stéarine concrète a une surface unie, mais elle laisse apercevoir des traces de cristallisation dans le milieu, où le refroidissement s'est opéré avec le plus de lenteur. Elle est à demi translucide. Cent parties d'alcool anhydre bouillant en dissolvent 16,09 de cette substance. Par la saponification, elle donne 94,6 parties d'acides gras, contenant de l'acide stéarique, qui commencent à se figer à 54°, et qui sont complétement solides à 53°. Son *élaïne* est incolore : elle a une faible odeur de mouton, et une pesanteur spécifique de 0,913. Cent parties d'alcool anhydre en dissolvent 80 à 75°. Par la saponification, elle donne 0,89 d'acides gras, avec un peu d'acide hircique. De cent parties de suif de mouton saponifiées on obtient assez d'acide hircique pour produire 0,3 d'hirciate barytique. D'après l'analyse de

Chevreul, le suif de mouton, sa stéarine et son élaïne ont la composition suivante :

	Suif.	Stéarine.	Élaïne.
Carbone.....	78,996	78,776	79,354
Hydrogène.....	11,700	11,770	11,090
Oxigène.....	9,304	9,454	9,556

Les usages du suif de mouton sont les mêmes que ceux du suif de bœuf.

Graisse des cétacés. La plus grande partie de la graisse qu'on obtient de cette classe de mammifères est liquide à la température ordinaire, et connue sous le le nom d'*huile de poisson.* Chez quelques espèces de cachalot, tels que les *physeter macrocephalus*, *tursio*, *microps* et *orthodon*, ainsi que chez le *delphinus edentulus*, la graisse de certaines parties du corps contient une stéarine particulière, qu'on appelle *sperma ceti*, *blanc de baleine.*

L'*huile de baleine* s'obtient en faisant fondre le pannicule adipeux de l'animal. On la trouve dans le commerce sous la forme d'une huile brunâtre, ayant une odeur désagréable de poisson. Elle ne réagit point à la manière des acides. Sa pesanteur spécifique, selon Chevreul, est de 0,927 à 20°. A zéro, elle dépose de la stéarine par le repos. L'huile, séparée de ce dépôt par la filtration, est soluble à 75° dans 0,82 de son poids d'alcool anhydre. Henry dit qu'elle dissout à chaud l'acide arsenieux, l'oxide cuivrique et l'oxide plombique. La dissolution plombique est troublée par les acides sulfurique et hydrochlorique ; l'acide nitrique la colore en brun-foncé, avec une vive effervescence ; la potasse et la soude la coagulent. Cette huile se saponifie très-aisément : elle exige pour cela 0,6 de son poids d'hydrate potassique et 5 parties d'eau. Le savon ainsi obtenu est brun et complétement soluble dans l'eau. Après qu'il a été décomposé par l'acide tartrique, la liqueur acide

donne à la distillation des traces d'un acide gras volatil, qu'on a appelé *acide phocénique*, et sur lequel je reviendrai plus loin. En outre, l'huile donne de la glycérine d'une saveur franche, ainsi que des acides gras, qui ne contiennent pas d'acide stéarique, et qui sont colorés en brun par une matière brune, acide, oléagineuse et exhalant l'odeur d'huile de poisson.

La stéarine qui se dépose par le refroidissement de l'huile de poisson, et qu'on a débarrassée par l'alcool étendu de l'oléine qui y adhérait encore, se fige entre 21 et 27°, après avoir été fondue. Elle exige, pour se dissoudre, 1,8 partie d'alcool anhydre bouillant. Elle se sépare en cristaux de cette dissolution, laissant une eau-mère brune et épaisse. Cent parties donnent, par la saponification, 85 parties d'acides margarique et oléique, 4 parties d'une matière brune infusible à 100°, complétement soluble dans l'alcool bouillant et brûlant sans laisser de résidu, 7 parties de glycérine d'une saveur un peu âcre et amère, enfin des traces d'acide phocénique.

Blanc de baleine. Cette graisse se sépare par le refroidissement de l'huile qu'on retire des cavités des os du crâne des cétacés dont les noms ont été donnés plus haut. On passe l'huile, on exprime la graisse cristalline qui reste, on la traite par une faible lessive de potasse caustique, pour dissoudre l'huile qui y est restée adhérente, on la lave avec de l'eau, et on la fond dans de l'eau bouillante. Le blanc de baleine se trouve dans le commerce sous la forme de pains blancs, demi-transparens, cassans, à cassure cristalline et lamelleuse. Il produit sous le doigt la même impression que le savon dur. A 15°, sa pesanteur spécifique est de 0,943, d'après Chevreul. Il fond à 44°,68. Cent parties d'alcool à 0,821 en dissolvent 3,5 de blanc de baleine, dont il se dépose environ 0,9 par le refroidissement. L'éther le dissout à chaud en telle quantité, que la dissolution se prend en masse par le refroidissement. Il est soluble aussi dans les huiles grasses et volatiles, et quand les dissolutions ont été saturées à

chaud, la plus grande partie du blanc de baleine cristallise par le refroidissement.

L'alcool extrait du blanc de baleine qu'on trouve dans le commerce une petite quantité d'une huile incolore ou quelquefois jaunâtre, qui se saponifie difficilement et incomplétement, mais en donnant les mêmes produits que la portion cristalline. Chevreul fit macérer pendant vingt à vingt-quatre heures du blanc de baleine avec un poids égal au sien d'alcool à 0,821, qui, après avoir été décanté et évaporé, laissa une certaine quantité de cette huile. Ensuite le blanc de baleine fut bouilli avec le double de son poids d'alcool de la même force, qu'on décanta après le refroidissement : le blanc de baleine non dissous fut exprimé et soumis plusieurs fois de suite au même traitement, jusqu'à ce que l'alcool avec lequel il avait été bouilli, ne laissât plus de résidu huileux à la distillation. La masse ainsi épuisée est le blanc de baleine pur, que Chevreul appelle *cétine*. On l'exprime, et on le fond au bain-marie. Son point de fusion se trouve alors élevé de 44° à 49°. Il forme, après le refroidissement, une masse incolore, lamelleuse, brillante, d'une odeur faible et sans saveur. A environ 360°, il entre en ébullition, et on peut le distiller, pour la plus grande partie, sans qu'il ait éprouvé de changement. On peut y mettre le feu, et il brûle comme de la cire blanche. Cent parties d'alcool anhydre bouillant en dissolvent 15,8 de cétine; mais l'alcool à 0,834 n'en dissout que trois. La plus grande partie se sépare par le refroidissement, sous la forme de lames cristallines nacrées. Les acides font éprouver à la cétine la même altération qu'aux autres graisses, et par l'acide nitrique elle produit le même acide cristallisable que ces dernières, dont je parlerai dans la suite. Les hydrates alcalins la saponifient difficilement. Si on la fait digérer pendant plusieurs jours, entre 50° et 90°, avec une lessive composée d'un poids égal au sien d'hydrate potassique et d'un poids double d'eau, elle finit par se convertir en un savon

dont les principes constituans diffèrent de ceux d'autres savons. En effet, il contient du magarate et de l'oléate alcalins, en combinaison avec une graisse non saponifiée, que Chevreul appelle *éthal*, et qui sera décrite plus bas. Lorsqu'on décompose ce savon au moyen d'un acide, l'éthal se sépare avec les acides margarique et oléique, le tout formant 101,6 parties pour 100 de cétine, c'est-à-dire 1,6 de plus que ne pesait cette dernière. 60,96 parties sont des acides gras, et 40,64 de l'éthal. Il ne se produit pas de glycérine, mais bien 0,9 partie d'un corps extractiforme, jaunâtre, qui n'est peut-être qu'accidentel. Il ne se forme non plus d'acide gras volatil. L'addition d'un autre savon à la dissolution de l'hydrate potassique accélère la saponification de la cétine. Chevreul a analysé la cétine, et de Saussure, ainsi que Bérard, le blanc de baleine qu'on trouve dans le commerce, avec le résultat suivant :

	Chevreul. Cetine.	Bérard. Blanc de baleine.	Saussure. Blanc de baleine.
Carbone	81,660	79,5	75,474
Hydrogène	12,862	11,6	12,795
Oxigène	4,578	8,9	11,377
Nitrogène	—	—	0,354

Le blanc de baleine sert en pharmacie à préparer certains emplâtres et onguens. Dans l'économie domestique, on l'emploie pour faire de la bougie, en place de la cire blanche, avec laquelle il ne peut cependant point rivaliser sous ce rapport, à cause de son prix plus élevé.

On obtient l'*éthal* en saturant avec de l'hydrate barytique les acides gras qui résultent de la décomposition du savon de cétine, enlevant tout l'excès d'hydrate par le lavage avec de l'eau, desséchant complètement la masse, et versant dessus de l'alcool froid ou de l'éther, qui dissout l'éthal et laisse le savon de baryte. On distille la liqueur spiritueuse, et l'éthal reste. C'est une graisse solide, cristalline et translucide, sans saveur ni odeur, qui

se fige à 48° après avoir été fondue sans eau, et seulement à 51°,5 après l'avoir été avec de l'eau. Par un refroidissement lent, elle cristallise en minces paillettes cristallines. On peut aisément la distiller, tant seule qu'avec de l'eau, de manière que, pendant même la saponification de la cétine, il s'en volatilise déja une certaine quantité, qui se condense dans un entonnoir de verre renversé sur le vaisseau ou dans tout autre appareil convenablement disposé. A l'aide de la distillation, on la débarrasse de toutes les substances étrangères qui pourraient être mêlées avec elle. L'éthal brûle comme de la cire. Plongé dans l'eau, il devient blanc à la superficie, sans se dissoudre. L'alcool à 0,812 le dissout en toutes proportions à 54°. Il cristallise en feuilles par le refroidissement lent de la dissolution. On peut le fondre avec une autre graisse et avec les acides gras. L'acide sulfurique le décompose à chaud : il devient rouge, puis brun, et dégage du gaz acide sulfureux, mais l'acide sulfurique n'en dissout que très-peu. Avec l'acide nitrique, il donne les mêmes produits que les autres graisses. L'hydrate potassique, à divers degrés de concentration, ne le dissout point; mais si l'on vient à ajouter un peu de savon, les deux corps se combinent ensemble en une masse flexible, jaunâtre, fusible de 60 à 64°, et dont on peut enlever l'excès d'hydrate potassique en jetant un peu d'eau dessus. Quand on fait bouillir cette combinaison avec quarante fois son poids d'eau, elle blanchit d'abord et s'y dissout ensuite sous la forme d'émulsion. En étendant l'émulsion d'une grande quantité d'eau, il se sépare une combinaison d'éthal avec du margarate et de l'oléate potassiques, qui, sur le filtre, ressemble parfaitement à de l'hydrate aluminique. Ce précipité, quand on le chauffe, se convertit en une liqueur laiteuse, que surnagent des gouttes d'huile; mais, par le refroidissement, il reprend l'aspect muqueux qu'il avait auparavant. Après qu'on a évaporé toute l'eau, il est fusible en une huile jaune. Lorsqu'on le brûle, il ne reste que 0,0063 de potasse, ce qui prouve qu'il ne

contient que fort peu de margarate et d'oléate potassiques.

L'éthal est composé, d'après l'analyse de Chevreul, de

	Trouvé.	Atomes.	Calculé.
Carbone.....	79,7660	16	79,67
Hydrogène.....	13,9452	34	13,82
Oxigène.....	6,2888	1	6,51

Ces proportions entre les nombres des atomes s'accordent avec 8 volumes de gaz carbure dihydrique et un volume de vapeur d'eau. L'éther contenant ces gaz dans le rapport de 2 : 1, et l'alcool dans celui de 1 : 1, cette circonstance détermina Chevreul à créer le nom d'*éthal*, formé avec les deux premières syllabes d'éther et d'alcool. Le poids atomique de l'éthal est de 1535,153.

Graisse de dauphin. Chevreul a analysé la graisse du *delphinus phocena* et celle du *delphinus globiceps.* Toutes deux sont des huiles liquides.

Delphinus phocena. L'huile obtenue en fondant la panne du marsouin dans de l'eau était d'un jaune pâle. Elle avait une odeur de poisson, qui disparaissait par l'action réunie de la lumière solaire et de l'air. Sa pesanteur spécifique était de 0,937 à 16°. Elle ne rougit point le papier de tournesol; mais elle prend à l'air une couleur brune, qui disparaît au bout de quelque temps; elle exhale alors l'odeur de l'huile de colsa, et rougit le papier de tournesol. Cent parties d'alcool bouillant à 0,821 forment, avec 20 parties de cette huile, une dissolution qui se trouble dès qu'on la retire du feu; mais quand on fait bouillir ensemble parties égales d'huile et d'alcool, ces deux substances se réunissent mieux, la dissolution ne dépose plus rien ensuite, et on peut y ajouter de nouvelle huile presque en toutes proportions. Par la saponification, cette huile donne 0,822 d'un mélange d'acides margarique et oléique, 0,14 de glycérine, et une quantité d'acide phocénique suffisante pour former 0,16 de phocénate barytique. Dans cette opéra-

tion, il se dégage une matière ayant l'odeur du cuir apprêté au gras.

Delphinus globiceps. Sa graisse est une huile d'un jaune citrin, ayant à la fois l'odeur de poisson et celle du cuir apprêté au gras. La pesanteur spécifique de cette huile est de 0, 918 à 20°. Cent parties d'alcool anhydre à 20° en dissolvent 123, et cent d'alcool à 0,812 et à 70° n'en dissolvent que 110. En faisant refroidir très-lentement cette huile jusqu'au point de congélation, ou un peu au dessous, elle dépose une cétine qui se rapproche de celle du cachalot, sans néanmoins lui ressembler parfaitement.

Après avoir été fondue, cette cétine commence à se figer à 45°,5, et elle est totalement solidifiée à 43°,5. Cent parties d'alcool bouillant à 0,834 en dissolvent 2,9 parties. Elle se saponifie plus difficilement que la cétine de cachalot, donne moins d'éthal et plus d'acides gras, qui sont plus riches en acide margarique. L'éthal de cette huile fond à 47°, tandis que celui de l'autre fond à 48°.

L'huile de laquelle cette cétine s'est déposée, est parfaitement liquide à 20°, et semblable à du beurre à 15°. Sa pesanteur spécifique est de 0,924. Cent parties d'alcool à 0,820 en dissolvent 149,4 parties avant d'entrer en ébullition. Par la saponification, 100 parties de cette huile en donnent 66 d'acides gras (acides margarique et oléique), qui contiennent 14,3 parties d'une graisse non saponifiable, semblable à l'éthal, seulement plus fusible, et, à proprement parler, composée de deux graisses, dont l'une fond à 27° et l'autre n'entre en fusion qu'à 35°. On la sépare des acides gras par les mêmes moyens qu'on emploie pour isoler l'éthal. Sa saponification donne en outre 15 parties de glycérine, et une quantité d'acide phocénique suffisante pour produire 34,6 parties de phocénate barytique.

Phocénine et *acide phocénique.* L'acide phocénique est un acide gras volatil, duquel provient l'odeur particulière de la graisse de dauphin, comme celle de la graisse de bouc dépend de l'acide hircique. On ne sait pas en-

core précisément sous quel état cet acide existe dans la graisse, et jusqu'à présent les opinions à ce sujet flottent entre deux hypothèses. L'acide est tout formé dans la graisse combinée avec lui, à peu près comme plusieurs acides peuvent se combiner avec l'éther en produisant une liqueur qui n'est point acide; ou bien la graisse contient une élaïne particulière, qui diffère des autres par la propriété de donner naissance à cet acide volatil quand on la saponifie. La première opinion paraît plus vraisemblable que l'autre, parce qu'indépendamment de la saponification, il y a beaucoup d'autres circonstances encore, comme, par exemple, la dissolution de la graisse de dauphin dans l'alcool, l'influence de l'air sur elle, etc., qui dégagent certaines portions d'acide phocénique, d'où il résulte que la graisse exhale une odeur plus forte, et qu'elle acquiert la propriété de rougir le tournesol, dont on peut la dépouiller par la magnésie, qui sature l'acide.

En traitant la graisse de dauphin par l'alcool, celle qui contient l'acide phocénique se dissout plus aisément que le reste. Chevreul prescrit de dissoudre 100 parties de graisse dans 90 parties d'alcool anhydre chaud, de laisser refroidir la dissolution, de décanter le liquide, et de distiller l'alcool au bain-marie. Le résidu oléagineux est traité par de l'alcool froid et étendu, après la volatilisation duquel il reste une graisse liquide, qui contient l'acide phocénique, et que Chevreul appelle *phocénine*. Elle est rendue un peu acide par de l'acide phocénique que l'alcool en a dégagé, mais qu'on peut lui enlever à l'aide de la magnésie.

La *phocénine* a les propriétés suivantes : Elle est complètement liquide à 17°, elle a une odeur faible, qu'on ne peut définir, qui tient de celle de l'acide phocénique, mêlée de quelque chose d'éthéré; sa pesanteur spécifique est de 0,954 à 17° et elle ne réagit point à la manière des acides. L'alcool la dissout en grande quantité, mais la rend toujours acide, quoiqu'il n'y ait jamais que très-peu d'acide mis à nu. Elle se saponifie fort aisément, et donne alors 59 parties d'acide oléique, 15 de glycérine et 32,82 d'acide phocénique anhydre.

Il est clair, d'après ce qui précède, que la phocénine est ou une combinaison d'acide phocénique et d'une graisse, ayant de l'analogie avec l'éther sous le rapport de la composition, ou une espèce toute particulière d'élaïne.

L'*acide phocénique* appartient, comme l'acide hircique et quelques autres acides dont je parlerai en traitant du beurre, à la classe des acides gras que nous appelons volatils, et dont j'ai déja fait mention, tom. V, p. 360. De même que tous les acides dont je donne ici la description, il a été découvert par Chevreul, qui l'a obtenu non-seulement de la phocénine, mais encore du blanc de baleine et des baies mûres du *viburnum opulus*, dont l'odeur lui fit naître l'idée de l'y chercher. Il l'appela d'abord *acide delphinique*, mais changea ensuite cette dénomination, afin d'éviter les erreurs qui auraient pu provenir d'un nom qu'en chimie végétale on dérive de *delphinium*.

Pour obtenir l'acide phocénique, on saponifie la phocénine avec de l'hydrate potassique, on décompose le savon par l'acide tartrique, on sépare les acides gras par la filtration, et on ajoute assez d'acide tartrique pour qu'il se précipite du surtartrate potassique. On lave les acides gras à plusieurs reprises avec de l'eau, dont on se sert ensuite pour laver le tartrate potassique, puis on distille la liqueur acide mêlée avec l'eau de lavage. De même qu'à l'égard de l'acide hircique, on essaie le produit de la distillation pour s'assurer qu'il est pur, et on le distille une seconde fois dans le cas qu'il laisserait un résidu après avoir été évaporé. Ensuite on le sature avec de l'hydrate barytique, et on évapore la dissolution jusqu'à siccité. On sépare alors l'acide du sel sec par l'une ou l'autre des deux méthodes suivantes.

a). On met 100 parties de phocénate barytique pulvérisé dans un vase en verre cylindrique et étroit, et l'on verse dessus 205 parties d'acide phosphorique dissous, d'une densité de 1,12. Le phosphate barytique qui se produit, se précipite, et, après quelque temps de repos, il se forme à la surface de la liqueur une couche

d'acide phocénique, qu'on enlève. La liqueur est un mélange d'acide phocénique et de sur-phosphate barytique dissous dans de l'eau, dont on obtient encore un peu d'acide phocénique étendu en la distillant.

b). On mêle 100 parties de sel sec et pulvérisé avec 33,4 parties d'acide sulfurique, préalablement étendu de 33,4 parties d'eau. L'acide phocénique mis à nu se porte tout entier à la surface : on le décante, après quoi on ajoute 33,4 parties d'eau au résidu, ce qui sépare encore un peu d'acide phocénique.

En redistillant au bain-marie l'acide phocénique ainsi obtenu, il passe dans le récipient un liquide oléagineux, qui est cet acide pur, nageant sur de l'eau, qui en tient une certaine quantité en dissolution. Il reste dans la cornue un magma brunâtre, provenant en partie de l'acide phocénique qui a été décomposé aux dépens de l'air renfermé dans le vaisseau. On peut retirer l'acide de la dissolution aqueuse en ajoutant une quantité suffisante de chlorure calcique à cette dernière, et la distillant au bain-marie.

L'acide phocénique pur est une huile très-coulante, incolore, ayant une odeur forte, qui tient à la fois de l'aigre, de celle du beurre rance et de celle d'huile de dauphin ancienne, dernière odeur qu'il communique à tous les objets avec lesquels il entre en contact. Il a une saveur acide brûlante, avec un arrière-goût éthéré de pomme de reinette. Il laisse une tache blanche sur la langue. Sa pesanteur spécifique est de 0,932 à 28°. Il n'est point encore figé à—9°. Son point d'ébullition est au-dessus de 100°. A l'abri du contact du gaz oxigène, il se volatilise sans se décomposer. Il laisse sur le papier une tache de graisse qui disparaît bientôt. Cet acide huileux est de l'acide phocénique aqueux, qui contient 9 pour cent d'eau. On n'a point encore pu l'isoler de manière à l'obtenir à l'état anhydre. Cent parties d'eau à 30° en dissolvent tout au plus 5,5 d'acide phocénique, et la dissolution s'évapore plus facilement que l'acide concentré. De l'acide phosphorique concentré qu'on y

verse en sépare de l'acide phocénique sous la forme de gouttes d'huile. Elle est miscible en toutes proportions avec l'alcool anhydre.

La dissolution aqueuse de l'acide phocénique se décompose peu à peu à l'air, et acquiert l'odeur du cuir préparé au gras. Quand on la distille dans des vaisseaux qui contiennent de l'air, elle se décompose également un peu, en prenant une odeur aromatique, due à une matière nouvellement produite, qu'on peut séparer de l'acide en sursaturant ce dernier avec de l'oxide plombique, qui fait naître un sousphocénate plombique presque insoluble. L'acide phocénique s'enflamme à l'air, et brûle comme une huile essentielle, avec une flamme fuligineuse. A 15°, l'acide sulfurique concentré le dissout, avec dégagement de chaleur, mais sans le décomposer : de l'eau, qu'on verse ensuite dans la liqueur, en sépare une portion de ce qu'elle tient en dissolution, mais le précipité est redissous par un excès d'eau. Si l'on chauffe à plus de 100° la dissolution de l'acide phocénique dans l'acide sulfurique, elle prend une teinte foncée, et entre en ébullition : il se dégage de l'acide sulfureux, de l'acide phocénique et une matière d'odeur aromatique; une assez grande quantité de charbon reste dans l'acide. L'acide nitrique froid à 1,23 dissout très-peu d'acide phocénique, mais ne le décompose point. L'acide phocénique forme avec les bases salifiables des sels particuliers, dans lesquels sa capacité de saturation est de 8,792. Suivant l'analyse de Chevreul, il est composé de :

Carbone...	65,00
Hydrogène.	8,25
Oxigène...	26,75

D'après sa capacité de saturation, on voit qu'il contient 3 atomes d'oxigène. Mais le résultat analytique se prête tellement à plusieurs rapports différens qu'on ne saurait décider lequel est le véritable. Ces rapports peuvent être :

	Atomes.	Calculé.	Atomes.	Calculé.	Atomes.	Calculé.
Carbone . . .	10	66,367	10	66,0	9	63,608
Hydrogène .	14	7,586	15	8,1	15	8,654
Oxigène	3	26,047	3	25,9	3	27,738

Les *phocénates* sont inodores, même à 100°. Mais les acides libres, même l'acide carbonique, en dégagent l'odeur de l'acide phocénique, avec le concours de la chaleur. Chauffés à l'air, ils dégagent la même matière d'odeur aromatique qui se produit quand on distille l'acide. A la distillation sèche ils noircissent, dégagent du gaz carbure dihydrique, du gaz acide carbonique, et un liquide oléagineux ténu, odorant, d'un jaune-orangé, qui n'est point soluble dans la potasse.

Le *phocénate potassique*, obtenu en saturant l'acide avec du carbonate potassique, perd aisément un peu d'acide par l'évaporation, et devient alcalin. Ce sel a une saveur piquante et douceâtre, avec un arrière-goût faiblement alcalin. Il est tellement déliquescent que quand on en expose 1 partie à l'air humide, elle absorbe 1,72 partie d'eau dans l'espace de quelques jours. Le *phocénate sodique* est également déliquescent. Lorsque la température s'élève au dessus de 32°, on peut l'obtenir cristallisé en choux-fleurs. Il se liquéfie promptement, et ne peut point être évaporé à 26°. Le *phocénate ammonique* s'obtient cristallisé en mettant l'acide phocénique concentré dans du gaz ammoniaque. Si l'absorption du gaz continue, le sel redevient liquide. Il s'humecte à l'air. Le *phocénate barytique* cristallise en prismes incolores, transparens, brillans, d'une saveur piquante, avec un arrière-goût légèrement alcalin et douceâtre. Il réagit faiblement à la manière des alcalis, et s'effleurit à l'air, en perdant 2,44 pour cent d'eau de cristallisation. A 15°, il est soluble dans 2 parties d'eau, dont 1 suffit pour le dissoudre à 20°. Sa dissolution étendue se décompose au bout de quelque temps, en déposant du carbonate barytique et des flocons muqueux, et répandant l'odeur du vieux fromage. Le *phocénate strontique* est déli-

quescent. Desséché sur de l'acide sulfurique, dans le récipient d'une machine pneumatique, il cristallise en prismes, qui s'effleurissent à l'air sec. Le *phocénate calcique* forme des prismes et des aiguilles. Le *phocénate ferreux* se produit quand on verse une dissolution d'acide phocénique sur de la limaille de fer; mais, pendant sa production, il ne se dégage pas de gaz hydrogène, et la dissolution n'a lieu qu'aux dépens de l'air existant dans la liqueur. Si cette dernière contient un excès d'acide, elle rougit avec le temps, et contient alors du *phocénate ferrique*. La dissolution neutre se trouble en absorbant de l'oxigène, et dépose un sous-phocénate ferrique, couleur de rouille. Le *phocénate plombique* se forme presque instantanément, et avec dégagement de chaleur, par le contact mutuel de l'oxide plombique et de l'acide. Le sel neutre passe aisément à l'état de soussel par l'évaporation. Évaporé sur de l'acide sulfurique, dans le récipient d'une machine pneumatique, il cristallise en feuillets flexibles, fusibles quand on les chauffe. Dans le soussel, obtenu en faisant dissoudre davantage d'oxide plombique par le sel neutre, l'acide est combiné avec trois fois autant de base que dans celui-ci. Ce soussel exige une très-grande quantité d'eau pour se dissoudre, et en évaporant sa dissolution sur de l'acide sulfurique, dans le récipient de la machine pneumatique, on l'obtient cristallisé sous la forme de petites aiguilles brillantes, groupées en demi-sphères. Il a la saveur de l'acide phocénique, ne fond pas quand on le chauffe, et est décomposé par l'acide carbonique de l'air.

Graisse d'oiseaux. On n'a examiné qu'un petit nombre de graisses appartenant aux animaux de cette classe.

La *graisse d'oie* est incolore. Elle a une saveur et une odeur agréables et particulières. Après avoir été fondue, elle se prend à 27° en une masse grenue, ayant la consistance du beurre. Exprimée à —2° dans du papier brouillard, elle se résout, d'après Braconnot, en 0,32 de stéarine fusible à 44°, et en 0,68 d'élaïne incolore ou parfois jaunâtre, qui a la saveur particulière de la graisse

d'oie. Suivant Chevreul, la *stéarine* de graisse d'oie se fige à 40°, après avoir été fondue, et sa température s'élève alors à 43°. Cent parties d'alcool anhydre bouillant en dissolvent 36 parties. Par la saponification, elle donne 0,944 d'acides margarique et oléique, fusibles à 48°,5, et 0,08 de glycérine. L'*élaïne* a une pesanteur spécifique de 0,929 à 15°. Cent parties d'alcool anhydre en dissolvent 123,5 parties à 75°, et à 51°, la dissolution commence à se troubler. Par la saponification, elle donne 0,89 d'acides gras.

La *graisse de canard* fond à 25°. Suivant Braconnot, elle donne, quand on l'exprime à—2°,0,28 de stéarine fusible à 52°,5, et 0,72 d'élaïne, dans laquelle réside la saveur particulière de la graisse de canard.

La *graisse de dindon* se résout également en 0,26 de stéarine, fusible à 45°, et 0,74 d'une élaïne jaunâtre, ayant la saveur de la graisse de dindon.

Graisse de poisson. Elle est connue dans le commerce sous le nom d'*huile de poisson.* On l'obtient par l'ébullition. L'huile de poisson, telle qu'on la trouve dans le commerce, est, d'après Chevreul, liquide et d'un jaune brun. Elle a une odeur désagréable de poisson, qui ressemble à celle du cuir préparé au gras. A 20°, sa pesanteur spécifique est de 0,927. Par le refroidissement elle dépose une *stéarine*, qu'on peut séparer à l'aide de la filtration. Cette stéarine se colore quand on la fait bouillir avec de l'alcool, qui en extrait de l'élaïne. Cent parties d'alcool anhydre bouillant dissolvent 55,5 parties de stéarine. En se refroidissant, la dissolution donne d'abord des cristaux blancs et brillans, puis des cristaux jaunâtres, et il reste enfin une liqueur brune et épaisse, qui paraît contenir une matière produite par l'action de l'alcool sur la stéarine. Par la saponification, cette stéarine donne une glycérine amère et peu sucrée, un peu d'acide phocénique, et 0,889 d'acides gras, colorés en jaune par une matière brune, très-soluble dans l'alcool et infusible dans l'eau bouillante. L'*élaïne* n'est point décomposée par l'alcool. Cent parties d'alcool anhydre bouillant en dis-

solvent 122 parties ; la dissolution commence à se troubler à 63°. Traitée par la moitié de son poids d'hydrate potassique, elle se saponifie aisément, en produisant une glycérine d'une saveur fraîche, un peu d'acide phocénique, de l'acide margarique et de l'acide oléique. Ce dernier a une odeur d'huile de poisson, qui se communique aussi aux sels. L'huile fournie par le foie du *gadus carbonarius* (*oleum jecoris aselli*) forme, d'après Spaarmann, un liquide tantôt jaune-clair, tantôt brunâtre, dont la pesanteur spécifique est de 0,929 à 15°. L'eau en extrait une matière extractiforme, qui a l'odeur de poisson, rougit le papier de tournesol, se dissout dans l'alcool, et est précipitée de cette dissolution par le sous-acétate plombique et l'infusion de noix de galle. La quantité de cette matière s'élève à 4,5 pour cent; le reste consiste en 19,0 pour cent de stéarine et 76,5 d'élaïne. Par la saponification, cette huile donne : acide margarique 0,170, acide oléique 0,745, acide phocénique 0,055, matière colorante et odorante jaune 0,03 : la glycérine n'a point été déterminée.

On obtient encore de l'huile, par l'ébullition, d'un petit poisson assez commun dans la mer Baltique, le *gasterosteus aculeatus*. Cette huile est jaunâtre et un peu trouble. Elle diffère des autres graisses animales en ce qu'elle est siccative; et au besoin on peut l'employer comme vernis.

La *graisse des insectes* a été moins étudiée encore que celle des poissons. Je ne puis citer à cet égard que :

L'huile de fourmis. On l'obtient en exprimant ce qui reste dans la chaudière après la distillation des fourmis : avec le liquide aqueux s'écoule une huile qui est d'un jaune safrané, et qui a une saveur douce, avec un arrière-goût mordicant. Cette huile se saponifie aisément.

Graisse de coccus. Les insectes du genre *coccus* contiennent une quantité considérable d'une graisse solide. Pelletier et Caventou ont examiné la graisse du *coccus cacti*. On l'extrait au moyen de l'éther, qui forme avec elle une dissolution jaune, après l'évaporation de laquelle

la graisse reste. Mais, pour en obtenir la stéarine incolore, il faut, à plusieurs reprises, la dissoudre dans de l'alcool anhydre bouillant et la faire cristalliser. Elle cristallise en feuillets cristallins, blancs et nacrés. Elle est fusible à 40°, et peu soluble dans l'alcool froid. Quand on distille l'alcool, il se sépare d'abord un peu de graisse solide, et il finit par rester une élaïne liquide à zéro, qui est teinte en jaune-rouge par la matière colorante du coccus, et qui contient encore un peu de stéarine. Cette élaïne est facile à saponifier ; elle produit des acides gras et un acide volatil odorant. Le *coccus polonicus* contient plus de graisse que les autres. J'ai eu occasion d'analyser deux échantillons de ce *coccus*, qui m'avaient été envoyés de Russie. L'un était renfermé dans un flacon bien bouché ; il était gonflé, un peu humide, et avait une odeur acide particulière. L'autre, contenu dans une bourse, était sec, et ressemblait au *coccus cacti*.

L'échantillon humide fut épuisé par de l'eau froide. Celle-ci, distillée ensuite, fournit un produit faiblement acidule, qui, ayant été saturé avec de la soude et évaporé, donna un sel qu'on ne put obtenir qu'en une masse semblable à un chou-fleur, et non cristallisé régulièrement. En décomposant ce sel par l'acide phosphorique concentré, on obtint un acide oléagineux, nageant sur une dissolution concentrée de surphosphate sodique. Le *coccus*, épuisé par l'eau et séché, fut traité par l'éther : celui-ci se chargea d'une graisse solide, en grande partie non saponifiable, dont je n'ai point examiné les propriétés, mais que je saponifiai pour obtenir davantage encore d'acide volatil, ce à quoi je parvins aussi. Cet acide avait les propriétés suivantes : il était huileux et incolore ; sa saveur était âcre, brûlante, acide ; il laissait une tache blanche sur la langue, et y produisait une sensation brûlante, qui persistait pendant long-temps. Son odeur ressemblait parfaitement à celle de l'acide butyrique ; mais il ne se mêlait pas en toutes proportions avec l'eau, comme fait l'acide butyrique pur.

Il résulta des expériences que j'ai faites sur cet acide, qu'il

était composé de plusieurs acides, au moins de deux, qui paraissaient être les mêmes que ceux qu'on trouve dans le beurre. En décomposant par l'acide phosphorique concentré le sel potassique auquel ce mélange d'acides donna naissance, et après avoir décanté les acides gras volatils qui s'étaient séparés, l'éther ne retira presque que de l'acide butyrique de la liqueur aqueuse acide. L'acide décanté, agité pendant long-temps avec la moitié de son volume d'eau, abandonna encore une quantité considérable d'acide butyrique. Les circonstances qui me déterminent à le regarder comme de l'acide butyrique, sont : 1° son odeur, parfaitement semblable à celle de ce dernier; 2° sa solubilité dans l'eau ; 3° la propriété qu'a son sel barytique de ne point blanchir au contact de l'air, de se dissoudre en grande quantité dans l'eau, et quand on le jette en petits morceaux sur l'eau, de tournoyer comme du camphre à la surface du liquide, jusqu'à ce qu'il soit dissous. En décrivant l'acide butyrique, lorsque je traiterai du beurre, je ferai voir que ces propriétés lui appartiennent.

L'acide, agité avec de l'eau, formait la plus grande partie de la masse. Il avait une odeur acide et âcre, tenant en même temps de celle des acides butyrique et acétique, mais n'ayant rien de celle du bouc. Il fut agité avec un mêlange d'eau et d'hydrate barytique, ce qui donna naissance à un sel soluble. La dissolution ayant été évaporée à siccité, et le résidu traité par l'alcool anhydre, celui-ci s'empara d'une petite quantité de sel, qui resta après l'évaporation de l'alcool. Ce sel repoussait l'eau froide, comme une graisse, et se dissolvait lentement dans l'eau bouillante. Sa dissolution donnait, par l'évaporation spontanée, des cristaux lamelleux, brillans, qui à l'air devenaient d'un blanc laiteux, opaques et semblables à du talc, de manière qu'on pouvait les étaler sur la peau comme de la poudre de talc. La partie de la masse saline, insoluble dans l'alcool, se comportait de même, avec cette différence que la dernière eau-mère contenait encore un peu de butyrate barytique. Ces propriétés, à cela près de l'odeur hircine, qui n'existait pas,

s'accordent avec celles d'un autre acide du beurre, l'acide caproïque.

Je n'ai pu découvrir si cette graisse contenait encore une autre substance analogue au troisième acide du beurre, l'acide capryque.

L'échantillon sec de coccus polonicus ne contenait que de la graisse saponifiée. Ayant fait chauffer les insectes jusqu'à 100°, et les ayant exprimés entre des plaques de fer portées à la même température, j'obtins une graisse jaunâtre, cristalline dans sa cassure, qui, après avoir été fondue, se figeait à 61°,25, et restait à ce degré tant que durait la solidification. Après l'avoir pulvérisée, et épuisée à plusieurs reprises avec de l'alcool à 0,85, j'obtins une poudre d'un blanc de neige, rougissant le tournesol, qui, ayant été fondue, se figeait à 61°, et conservait cette même température jusqu'à ce qu'elle fût complétement solidifiée. Elle se dissolvait avec facilité dans la potasse caustique, et, après avoir été séparée par un acide, conservait, sans le moindre changement, son même point de solidification. Comme ce point est plus élevé que celui de l'acide margarique, qui se concrète à 60°, elle pouvait bien contenir aussi de l'acide stearique, dont je n'ai cependant constaté la présence par aucune expérience. La graisse, solidifiée lentement, offre dans sa cassure une texture cristalline, à lames grossières. Sa combinaison avec la potasse n'est soluble que dans l'eau chaude, même quand celle-ci contient de la potasse en excès. Par le refroidissement la dissolution se prend en une masse muqueuse, épaisse, semblable à de l'empois, et mêlée d'écailles brillantes de surmargarates. Si l'on délaie ce mélange dans de l'eau, et qu'on le mette sur un filtre mouillé, la liqueur traverse lentement le papier, et à peine trouve-t-on une trace d'oléate potassique dans le liquide filtré. Il est incontestable que les propriétés chimiques de cette graisse méritent un examen plus approfondi.

L'alcool à 0,85 qui avait servi pour laver les acides gras, laissa, après avoir été évaporé, une graisse acide

bien plus fusible, qui consistait en un mélange d'acide oléique et des acides gras moins fusibles, dont j'ai parlé précédemment; mais la quantité de l'acide oléique est très-peu considérable dans la graisse saponifiée du *coccus polonicus*.

Au reste, ce qui prouve que ces graisses contenaient encore un peu de graisse non saponifiée, c'est qu'après les avoir traitées par l'alcali et l'acide tartrique, on en obtint encore une petite quantité d'acides volatils, tant de la portion peu soluble dans l'alcool à 0,85, que de celle qui y était dissoute; mais son sel barytique était mêlé avec du nitrate barytique dont l'acide nitrique ne provenait point des réactifs; je n'ai pas recherché d'où il pouvait tirer sa source.

Il paraît résulter de ces recherches que la graisse du *coccus polonicus* desséché se saponifie, ou, pour parler plus exactement, s'acidifie peu à peu, quand on la conserve, et que les acides gras volatils s'en dégagent insensiblement.

VII. *Organes génitaux.*

Le développement de l'animal dans le sein de sa mère, à partir du moment où le premier germe de son existence y est arrivé, dépend entièrement des forces fondamentales qui produisent les phénomènes physiques et chimiques ordinaires; mais il s'opère par des procédés qui sont d'une nature toute particulière et enveloppés d'un si grand mystère, que les faits découverts par les physiologistes les plus zélés, à l'égard de la manière dont le fœtus se développe dans le sein maternel, ne sauraient être mis en harmonie avec les effets des forces fondamentales, telles que nous avons l'habitude de les envisager pour expliquer les phénomènes de la nature. C'est pourquoi nous sommes réduits à nous borner ici à l'analyse de quelques liquides. Nous avouerons aussi que la chimie animale s'est moins occupée de ces organes et de leurs produits que de la plupart des autres.

A). *Organes mâles de la génération dans les mammifères.*

Ces organes se composent des testicules, avec leurs conduits déférens, des vésicules séminales, de la prostate et des corps caverneux. Il n'est aucune de ces parties dont, jusqu'à présent, on ait examiné le tissu solide.

Les testicules sont l'organe sécrétoire de la liqueur séminale. Chez les mammifères ils se trouvent, en général, hors de la cavité abdominale. La liqueur qu'ils sécrétent rentre dans cette cavité par un long et étroit canal qui s'ouvre dans l'urètre, à peu de distance du col de la vessie, dans l'endroit où il est entouré par la glande qu'on appelle prostate. Cette ouverture est ordinairement fermée, ce qui oblige le sperme à retourner en arrière par un canal latéral qui le conduit dans les vésicules séminales, où il demeure en réserve jusqu'au moment de l'accouplement.

La prostate est aussi l'organe sécrétoire d'un liquide qui enveloppe le sperme au moment de son émission, et qui paraît avoir pour usage de rendre plus glissante la surface de l'urètre, d'où le sperme est dardé avec une certaine force pendant l'acte de la copulation.

Le sperme et le liquide de la prostate n'ont pu être recueillis et examinés chacun à part. Il est vrai qu'ordinairement le liquide de la prostate commence à couler par la seule excitation du coït, mais jamais en assez grande quantité pour qu'il en arrive plus d'une goutte à l'orifice de l'urètre. Cette goutte est claire comme de l'eau, et on peut la tirer en un fil d'une certaine longueur. On ne sait absolument rien sur sa composition.

Le *sperme*, mêlé avec une certaine quantité du liquide de la prostate, qui l'accompagne ordinairement dans sa sortie, a été examiné par Vauquelin, Jordan et John, dont les recherches n'ont eu pour objet que celui de l'homme. Sa consistance varie un peu, suivant le séjour qu'il a fait dans les vésicules séminales. Il est muqueux, épais, à peine coulant, demi-transparent, quelque-

fois un peu jaunâtre. Il a une odeur forte, qui ressemble, d'une manière éloignée, à celle des os rapés. Celui qui sort après des émissions réitérées, qui, par conséquent, n'a pas séjourné pendant long-temps, est moins consistant, complétement blanc, et d'une odeur moins forte. En l'examinant au microscope composé, on y découvre une innombrable quantité d'animalcules infusoires qui se meuvent avec beaucoup de vivacité. D'après les recherches de Dumas et Prevost, ces animalcules existent dans le sperme de tous les animaux : seulement ils varient de forme en raison des espèces. Suivant Vauquelin, le sperme tombe au fond de l'eau, et quand on l'agite avec ce liquide, il s'y divise en filamens. Suivant ce chimiste aussi, il a, au moment où il vient d'être évacué, la propriété de verdir le sirop de violettes; mais on a beaucoup de motifs pour présumer que cette réaction appartient proprement au liquide de la prostate. Par l'effet du repos, il s'éclaircit peu à peu, devient tout-à-fait transparent et très-coulant, et peut alors se mêler avec l'eau, dans laquelle il se dissout réellement. Ce changement a lieu aussi bien dans le vide et dans les gaz exempts d'oxigène, que dans l'air atmosphérique, et il ne paraît pas dépendre d'une combinaison avec quelque substance étrangère. Après qu'il s'est effectué, les animalcules infusoires continuent encore à vivre et à se mouvoir.

Vauquelin a trouvé que le sperme qui a ainsi changé d'aspect, dépose des cristaux, dont la formation n'est point le résultat de l'évaporation, puisqu'elle a lieu aussi quand on empêche cette dernière d'avoir lieu. Examinés au microscope, ces cristaux représentent des prismes à quatre pans, réunis en manière d'étoiles, et terminés par des pyramides à quatre faces. Quoique Vauquelin les regarde comme du phosphate calcique, il est très-probable, cependant, qu'ils étaient dus à du phosphate ammonico-magnésique, qui se forme aussi spontanément dans d'autres liquides animaux, au sein desquels il cristallise. Lorsqu'on évapore du sperme, il se couvre d'une pellicule qui devient peu à peu

plus épaisse, et qui contient de petits grains blancs, regardés également par Vauquelin comme du phosphate calcique. Après la dessiccation complète, il reste une masse jaunâtre, transparente, fendillée, qui s'élève à 10 pour cent du poids du sperme. Si l'on chauffe ce résidu par degrés, il se ramollit, jaunit, et répand une fumée jaunâtre, qui exhale l'odeur de la corne brûlée. Il donne beaucoup d'ammoniaque et un charbon difficile à incinérer, d'où Vauquelin dit avoir extrait du carbonate sodique, dont la quantité s'élevait à deux et demi pour cent du poids du sperme. Mais ce sel paraît avoir été du chlorure sodique mêlé avec un peu de carbonate sodique. Vauquelin ajoute que le charbon, après avoir été brûlé, laissa une cendre composée de phosphate calcique. Dans ses expériences, le sperme frais fut dissous par tous les acides, même les plus faibles, comme par l'urine et le vin aigri, et les alcalis le précipitaient de cette dissolution. De même, il était dissous par les alcalis caustiques, d'où les acides ne précipitaient rien. La dissolution de chlore le coagulait, le rendait épais, blanc et insoluble tant dans l'eau que dans les acides. Vauquelin a trouvé 100 parties de sperme composées comme il suit :

Matière extractive particulière.....	6
Phosphate calcique.....	3
Soude.....	1
Eau.....	90

John a trouvé dans ce liquide une matière particulière, analogue au mucus, des traces d'albumine modifiée, se rapprochant du mucus, une petite quantité d'une matière soluble dans l'éther, de la soude, du phosphate calcique, des chlorures, du soufre, et une matière odorante volatile.

Autant qu'on peut en juger d'après ces recherches, le sperme contient une matière de nature particulière, que nous appellerons *spermatine*, qui n'y est

point dissoute, mais qui s'y trouve seulement gonflée, comme du mucus, dont elle diffère par la propriété qu'elle possède, quelque temps après l'émission du sperme, de pouvoir, en vertu de causes inconnues, se dissoudre dans l'eau, qui n'avait fait jusque-là que la gonfler, et de produire ainsi un liquide clair qui ne se coagule plus par l'ébullition. Cette propriété le distingue de toutes les autres matières animales. Quelques expériences qui ont été faites depuis, confirment cette manière de se comporter, mais paraissent, du reste, donner une tout autre idée de la liqueur séminale que celle qui semble ressortir des assertions de Vauquelin.

Si le sperme, au moment de son émission, tombe dans de l'alcool à 0,833, et qu'on l'y laisse quelques minutes, de manière que ce liquide le coagule, sans qu'on remue le vase, il prend une teinte opaline, et forme un caillot qui ressemble à un peloton de ficelle, absolument comme si, en traversant le conduit éjaculateur, le sperme avait formé un long fil qui, au lieu de se résoudre en liquide, n'eût fait que se rouler sur lui-même dans son passage à travers l'urètre. Cette matière coagulée en filamens par l'alcool, est principalement constituée par la spermatine. La coagulation par l'alcool lui a fait perdre la propriété de passer à l'état soluble. En se desséchant, elle reste filamenteuse, comme auparavant, d'un blanc de neige et opaque. L'eau la ramollit peu à peu, et la rend muqueuse; apparence qui devient plus sensible encore par l'ébullition avec de l'eau, laquelle ne dissout qu'une très-petite quantité de substance, et seulement à l'aide d'une coction prolongée; dans cette opération, elle ne se contracte pas, et ne s'endurcit point non plus. Si l'on évapore l'eau avec laquelle elle a été bouillie, il reste une masse blanche, opaque, dont une partie se dissout dans l'eau froide, et une autre partie, qui se ramollit seulement dans l'eau froide, n'est soluble que dans l'eau bouillante. Les deux solutions sont abondamment précipitées par l'infusion de noix de galle. La portion qui est restée sans se dissoudre pendant l'ébullition, ne se

dissout pas non plus quand on la fait digérer doucement dans une dissolution très-étendue de potasse.

La spermatine coagulée par l'alcool se dissout dans l'acide sulfurique concentré froid, auquel elle communique une couleur jaune. L'eau précipite en blanc ce qui a été dissous, et les portions que l'acide avait refusé de dissoudre, qu'il n'avait fait que gonfler, se contractent quand on ajoute de l'eau, et abandonnent l'acide. Le précipité ne se redissout pas non plus lorsqu'on ajoute une grande quantité d'eau, même quand on chauffe le mélange. L'acide nitrique froid jaunit la spermatine sans la dissoudre. Le même acide chaud en opère la dissolution, et l'eau la précipite ensuite pour la plus grande partie. Par l'acide acétique concentré, elle devient gélatineuse et translucide, puis se dissout, si l'on fait bouillir la masse étendue. La dissolution n'est pas parfaitement claire; de petites fibres déchirées restent sans se dissoudre. Le cyanure ferroso-potassique la trouble; mais le carbonate ammonique et le chlorure mercurique ne produisent pas cet effet. L'infusion de noix de galle y produit un précipité qui ne se dépose que lentement. La spermatine coagulée par l'alcool se ramollit dans une dissolution assez concentrée de potasse caustique, mais ne se dissout que quand on chauffe la liqueur; la dissolution s'effectue peu à peu, et sans qu'il y ait de résidu. La liqueur n'est point précipitée par l'acide acétique; mais si on dessèche le liquide sursaturé d'acide, et qu'on dissolve l'acétate potassique dans de l'alcool, la plus grande partie de la matière animale reste sans se dissoudre. L'eau ne la dissout que partiellement, et la dissolution est précipitée par le chlorure mercurique et l'infusion de noix de galle.

L'alcool dans lequel le sperme s'est coagulé a une teinte opaline, et ne s'éclaircit point par la filtration. Evaporé à siccité, il laisse un résidu, qui se comporte en tout comme celui de l'eau dans laquelle du sperme a été coagulé. Nous reviendrons plus loin sur ce sujet.

Quand le sperme tombe dans de l'eau au moment de son émission, il gagne le fond, et la spermatine s'y coagule à

peu près comme dans l'alcool, en formant une masse blanche, fibreuse, qui, au moindre contact, se partage en filamens, lesquels, après avoir été retirés de l'eau, se dissolvent pour la plus grande partie et en peu d'instans dans l'acide acétique; la dissolution précipite abondamment par le cyanure ferroso-potassique. Si on laisse ces filamens dans l'eau, ils subissent un changement pareil à celui du sperme lui-même, c'est-à-dire que peu à peu ils se dissolvent et disparaissent, en laissant de petits flocons très-divisés, qui restent en suspension dans la liqueur, et ne gagnent le fond qu'avec beaucoup de lenteur. Cette portion insoluble dans l'eau l'est aussi en grande partie dans l'acide acétique, et la liqueur acide n'est ensuite troublée qu'un peu par le cyanure ferroso-potassique. Cependant la plus grande partie de la spermatine s'est dissoute dans l'eau. Quand on sépare celle-ci par la filtration du faible résidu insoluble, et qu'on l'évapore au bain-marie, elle exhale pendant long-temps l'odeur spéciale du sperme, finit par prendre une teinte légèrement opaline, et laisse sur les parois du vase un vernis transparent, presque invisible. Lorsqu'on verse de l'eau sur ce résidu, il devient opaque, se ramollit, se gonfle et se détache du vase. L'eau en dissout une certaine quantité, qui la colore faiblement en jaunâtre. En desséchant la liqueur, et traitant le résidu par l'alcool anhydre, ce dernier dissout une petite quantité d'une matière qui, après l'évaporation, reste sous la forme d'un extrait jaune, et rougit fortement le tournesol. L'alcool à 0,833 s'empare encore d'une partie de ce que l'alcool anhydre a laissé sans le dissoudre, et ce qu'il a enlevé est également une matière extractiforme rougissant le tournesol. Les deux extraits ressemblent parfaitement à ceux qu'on obtient en traitant de la même manière les liquides de la viande. Quand on les chauffe, ils répandent l'odeur de la viande rôtie, et se charbonnent ensuite. Après la combustion, il reste un peu de cendre, qui consiste en carbonate et en chlorure sodiques, ce qui confirme encore davantage la ressemblance avec l'extrait alcoolique

de la viande. Il s'ensuivrait de là que le sperme n'appartient point à la classe des liquides alcalins.

L'eau froide n'enlève que très-peu de chose au résidu insoluble dans l'alcool du sperme, desséché après avoir été dissous dans l'eau; mais l'eau bouillante en extrait davantage, et laisse une matière d'un jaune-brun et très-muqueuse. Les dissolutions aqueuses faites tant à chaud qu'à froid se comportent exactement de même. Évaporées à siccité, elles laissent une masse jaunâtre, transparente, fendillée, ayant l'odeur du pain grillé, sans saveur particulière. L'eau la rend sur-le-champ blanche et muqueuse; après quoi elle se dissout très-promptement, et donne ainsi un liquide trouble qui, lorsqu'on le chauffe doucement, devient clair et jaunâtre. Ce liquide est précipité par l'acétate plombique neutre, le chlorure stanneux, le chlorure mercurique, le nitrate argentique et l'infusion de noix de galle: tous ces précipités sont muqueux et volumineux.

La portion insoluble dans l'eau bouillante n'est point dissoute non plus par l'acide acétique. Elle ne l'est que partiellement par l'hydrate potassique froid et un peu étendu. Ce qui reste sans se dissoudre est muqueux et extrêmement difficile à séparer par le filtre; en le brûlant, ce résidu répand une odeur de matière animale, et ne laisse presque aucune trace de sous-phosphate calcique ou de cendre. Lorsqu'on sature avec de l'acide acétique la dissolution dans la potasse, qu'on l'évapore à siccité, et qu'on dissout le sel dans l'eau, la matière animale reste sous la forme d'une masse muqueuse. Cependant la dissolution saline est faiblement précipitée par l'infusion de noix de galle.

Ces recherches font voir que la spermatine s'obtient sous deux états différens, suivant qu'au moment de son émission le sperme est reçu dans de l'alcool ou dans de l'eau. Dans le premier cas, elle conserve son insolubilité primitive; dans l'autre, elle passe à un état particulier de solubilité, et se partage en plusieurs matières, qui cependant, après l'évaporation

à siccité, sont redevenues en partie insolubles dans l'eau, l'acide acétique et la potasse caustique froide. La spermatine, telle qu'elle se coagule par l'action de l'alcool, a quelque analogie extérieure avec la fibrine, même sous ce rapport que sa dissolution dans l'acide acétique est precipitée par le cyanure ferroso-potassique; mais elle en diffère par sa solubilité dans l'acide nitrique, et par son peu de solubilité dans l'hydrate potassique froid.

Le sperme est destiné à produire le premier germe dans l'acte de la génération. Sa sécrétion ne s'opère qu'avec lenteur. Les artères qui amènent le sang aux testicules naissent de l'aorte, au voisinage des reins; elles sont minces, et quoiqu'elles fournissent quelques branches dans leur trajet, elles conservent cependant toujours le même diamètre. Les testicules se trouvent hors du corps, afin qu'ils soient moins échauffés, et que par cela même leur action soit moins vive. Leur canal excréteur est étroit, et se reploie une multitude de fois sur lui-même (dans l'épididyme) avant de remonter dans la cavité abdominale. Toutes ces circonstances font voir que l'intention de la nature était d'être avare de sperme. La sécrétion de ce liquide ne commence que quand le corps est arrivé à un certain degré de développement, et ce n'est que quand elle débute que les mâles acquièrent les caractères particuliers par lesquels ils diffèrent des femelles, comme la barbe et la voix plus basse chez l'homme. Quand on enlève les testicules avant cette période, ces changemens ne surviennent jamais. On a regardé comme une condition essentielle à la génération les animalcules infusoires que l'on découvre dans le sperme, hypothèse que Dumas et Prevost ont cherché dernièrement à faire revivre. Rien de ce qui concerne ces opérations obscures ne saurait être prouvé; mais on peut regarder comme une chose certaine que les animalcules, qui existent constamment dans le sperme, doivent ne point être une chose purement accidentelle, et avoir un but déterminé.

B. *Organes femelles de la génération dans les mammifères.*

Ces organes n'ont point non plus été examinés sous le point de vue chimique. Ils se composent du vagin, de la matrice, des ovaires, avec les trompes et les franges, et des mamelles ou des organes sécrétoires du lait. Plusieurs de ces organes exigeraient des recherches chimiques approfondies. La matrice, dont les contractions presque convulsives pendant la parturition ont déja depuis longtemps engagé à y chercher des fibres musculaires, sans qu'on ait pu en découvrir, la masse des ovaires, la matière des ovules, si analogue à la matière séminale non encore fécondée des plantes, tous ces objets fourniraient sans doute des résultats importans.

Quoique la fécondation et le développement du fœtus soient une opération chimique non interrompue, la chimie ne nous apprend rien à leur égard. Les physiologistes ont reconnu que, par suite de l'excitation du penchant à la copulation, un ou plusieurs ovules dans l'ovaire commencent à se gonfler, qu'elles s'en détachent pendant l'acte même de l'accouplement, et qu'après l'espace de vingt à vingt-quatre heures elles arrivent enfin par les trompes dans la matrice, où elles entrent en contact avec le sperme du mâle, qui y avait été emprisonné jusque-là, et qui produit alors le premier germe du fœtus sur l'œuf, ainsi tombé dans la cavité de cet organe. L'œuf se fixe ensuite à un point quelconque de la matrice, où se développe peu à peu un tissu vasculaire particulier, appelé *placenta*, tandis qu'il se manifeste dans son intérieur une activité nouvelle, dont la description n'est point du ressort de la chimie animale. Le nouvel être se trouve alors dans l'œuf, entouré d'un liquide, et il tient, par le moyen d'un cordon délié, nommé cordon ombilical, au point de la matrice où l'œuf s'est fixé. Là tous deux se développent de concert; les membranes qui entourent l'œuf, le fœtus et l'eau au milieu de laquelle il nage, conser-

vant toujours entre eux le même rapport. Au bout d'un certain laps de temps, qui varie pour chaque espèce de mammifère, le fœtus est apte à naître. L'ordre suivant lequel se développent les parties du corps de ce dernier fournit un sujet d'étude très-remarquable, mais ne peut point être traité ici. Il me suffira de dire que, parmi les parties solides, le cerveau et la moelle épinière sont celles qui se développent les premières, que le cerveau a très-long-temps la forme de celui d'un poisson, et que du sang se forme et circule avant que le fœtus ait un cœur. On ne sait pas encore bien par quelle voie arrivent les nouvelles matières au moyen desquelles le fœtus se développe. A la vérité, les vaisseaux du fœtus communiquent avec la matrice par le cordon ombilical, mais ils ne sont point en connexion avec les vaisseaux de cet organe, et l'on ne sait pas si le fœtus tire sa nourriture du placenta par des lymphatiques contenus dans le cordon ombilical, ou du liquide qui l'entoure, ou de ces deux sources à la fois.

Lorsque le fœtus est assez développé pour naître, les membranes renfermant le liquide qui l'entoure se déchirent, de sorte que ce liquide s'écoule peu de temps avant la parturition. On lui donne le nom d'*eau de l'amnios*. Chez une grande partie des mammifères, l'organisation est telle qu'immédiatement au-dehors de la membrane qui renferme l'eau de l'amnios, et qu'on appelle amnios, s'en trouve une autre encore, l'allantoïde, qui n'adhère point à la première, mais laisse entre elle et celle-ci un espace dans lequel s'accumule un liquide venant de la vessie urinaire par un canal particulier nommé ouraque. Sur l'allantoïde, se trouve ensuite l'enveloppe la plus extérieure de l'œuf. L'allantoïde et le liquide qui s'amasse au-dessous de cette membrane n'existent point chez l'homme.

L'eau de l'amnios et le liquide de l'allantoïde ont été analysés par un grand nombre de chimistes, tels que Haller, van der Bosch, Emmert et Reuss, Scheel, Gmelin et Ebermaier, Vauquelin et Buniva, Bostock,

John, Prout, Dzondi, Feneulle, Lassaigne, Frommherz et Gugert.

L'*eau de l'amnios de la femme* est un liquide trouble, plein de flocons caséiformes, qu'on peut séparer par la filtration, et qui paraissent tirer leur origine du vernis caséeux (p. 321) détaché de la peau du fœtus et tenu en suspension dans le liquide. D'après Vauquelin, la pesanteur spécifique de la liqueur filtrée est de 1,005, et elle contient 1,2 pour cent de substances dissoutes. Bostock a trouvé 1,66 pour cent de résidu.

L'analyse la plus récente et la plus complète de ce liquide est celle de Frommherz et Gugert. D'après ces deux chimistes, l'eau de l'amnios est jaune, trouble, d'une saveur et d'une odeur fades. Elle exerce, même sur le papier de curcuma, une forte réaction alcaline, qui disparaît cependant à mesure que le papier sèche, et qui tient par conséquent à de l'ammoniaque. Soumise par eux à l'évaporation, elle laissa 3 pour cent de résidu sec. Ce liquide est coagulé tant par l'ébullition que par l'alcool. Les acides nitrique et hydrochlorique y font naître un précipité abondant; l'acide acétique n'y en produit qu'un faible; la potasse caustique y détermine également un précipité, qui consiste en flocons d'un gris-blanc. Le chlorure mercurique le précipite abondamment, et le précipité devient d'un beau rose au bout de quelques minutes. L'infusion de noix de galle en produit un abondant et d'un jaune-clair.

Quand on distille l'eau de l'amnios dans des vaisseaux de verre, jusqu'à ce qu'il en ait passé le quart, on obtient un liquide qui contient une assez grande quantité de carbonate ammonique, avec un peu de sulfure ammonique. En continuant la distillation, il passe encore un peu plus de carbonate ammonique, mais on n'obtient plus de sulfure ammonique. Ce dernier ne paraît pas résulter d'un commencement d'altération survenue hors du corps, puisque l'opération fut faite peu d'heures après la sortie du liquide, qu'on eut l'attention de tenir frais jusque-là.

L'eau de l'amnios filtrée donne, avec la potasse caus-

tique, un précipité qui consiste en phosphate calcique et en chaux, tous deux combinés avec une matière animale, par l'intermédiaire de laquelle ils étaient dissous dans la liqueur ammoniacale. La potasse enlève une portion de cette matière animale, ce qui rend le sel et la terre insolubles.

L'alcool enlève au résidu sec de l'eau évaporée de l'amnios une substance extractiforme jaune, qui paraît être analogue à l'extrait de viande, puisque Frommherz et Gugert l'appellent osmazome. La portion insoluble consiste, suivant eux, en matière caséeuse, matière salivaire, et surtout albumine, sans qu'ils rapportent les motifs sur lesquels ils se fondent pour admettre les deux premières de ces substances.

En soumettant à un autre traitement une portion d'eau de l'amnios qui avait été évaporée à part, ils en obtinrent de l'acide benzoïque et de l'urée. L'acide hydrochlorique versé dans l'eau de l'amnios évaporée jusqu'en consistance sirupeuse, précipita une quantité de flocons jaunâtres acides, qu'un examen détaillé leur prouva être de l'acide benzoïque et non de l'acide allantoïque. Cependant il serait possible que la substance à laquelle ils donnent le nom d'acide benzoïque fût réellement l'acide urobenzoïque, dont j'ai parlé précédemment. La liqueur séparée par la filtration de l'acide précipité, fut mêlée avec de l'acide nitrique et refroidie; elle déposa ainsi une multitude de cristaux mamelonnés, qu'ils regardèrent comme du nitrate d'urée. La découverte de l'urée dans ce liquide serait incontestablement un fait très-remarquable; mais les auteurs n'ont pas indiqué une seule réaction qui prouve que ces cristaux n'étaient point un dépôt de nitrate alcalin, produit aux dépens d'un lactate décomposé, semblable à celui qu'on obtient des liquides de la viande. Au reste, la présence de cet acide précipité et de l'urée dans l'eau de l'amnios de la femme attesterait que l'urine du fœtus s'écoule et se mêle avec la liqueur amniotique, puisqu'il n'y a pas de liquide allantoïque spécial chez l'homme.

Frommherz et Gugert ont trouvé en outre, dans

l'eau de l'amnios, beaucoup de chlorure sodique, de phosphate, de sulfate et de carbonate sodiques, du sulfate calcique et des traces de sels potassiques. Ils ne disent point si les sulfates se sont formés seulement pendant l'incinération, ou s'ils existaient réellement dans le liquide frais.

L'eau de l'amnios de la vache a été analysée par Vauquelin et Buniva, dont le travail fixa l'attention des chimistes, par la découverte d'un acide nouveau, auquel ils donnèrent le nom d'*acide amniotique*. Mais ils paraissent avoir opéré sur un mélange d'eau de l'amnios et de liquide allantoïque; de sorte que le résultat de leur analyse contient les principes constituans de ces deux liquides. Cette erreur a été reconnue par Dzondi, qui a fait voir qu'au total le liquide allantoïque n'est autre chose que l'urine du fœtus.

Prout a analysé l'eau de l'amnios d'une vache dans les premiers temps de la gestation. Elle avait une couleur jaunâtre, et tenait en suspension de petites particules brillantes. Sa saveur ressemblait à celle du petit lait frais, et son odeur à celle du lait qu'on vient de traire. Elle se trouvait parfaitement neutre avec le papier à réaction. Quand on l'agitait, elle moussait beaucoup. Elle se coagulait lorsqu'on la faisait bouillir; mais une addition d'acide acétique empêchait qu'elle ne se coagulât, ce qui prouve qu'elle tenait en dissolution de l'albumine, et non de la matière caséeuse. Par le chlorure barytique, elle donnait un précipité abondant, à l'égard duquel on ne dit pas s'il était soluble dans l'acide hydrochlorique. Après l'évaporation de la liqueur préalablement coagulée par l'ébullition et filtrée, il resta du sucre de lait cristallisé. L'alcool enleva à la masse desséchée une matière extractiforme jaune, qui paraissait être analogue à celle qu'on obtient des liquides de la viande; cette matière contenait des lactates et une substance ayant beaucoup d'analogie avec la partie brune extérieure d'un rôti de veau. Voici quel fut le résultat en centièmes :

Eau.....	97,70
Albumine.....	0,26
Extrait alcoolique et lactates.....	1,66
Extrait aqueux avec sucre de lait et sels.	0,38
	100,00

La présence du sucre de lait dans ce liquide est très-remarquable sous le point de vue physiologique, et l'exactitude bien connue de Prout est un garant qu'on ne doit pas la considérer comme une observation précipitée. On pourrait en déduire, comme conséquence vraisemblable, que les principes constituans de l'eau de l'amnios sont destinés à être absorbés par le fœtus et à servir à son développement, puisque les mêmes substances se trouvent aussi dans le lait.

L'eau de l'amnios d'une vache qui venait de mettre bas, a été analysée par Lassaigne; mais ce chimiste n'a donné que les résultats de son travail. Suivant lui, le liquide était jaunâtre, muqueux, presque épais, et d'une saveur salée; il réagissait à la manière des alcalis, et contenait : de l'albumine, du mucus, une matière jaune, analogue à celle de la bile, du chlorure sodique, du chlorure potassique, du carbonate sodique et du phosphate calcique. Lassaigne ne cite ni matières extractiformes solubles dans l'alcool ou seulement dans l'eau, ni lactates; ces substances n'existeraient-elles plus dans l'eau de l'amnios de l'animal à terme, tandis que, dans les premiers temps de la gestation, elles en font la partie la plus abondante?

Dzondi a trouvé que, soumise à l'évaporation, l'eau de l'amnios de la vache qui vient de mettre bas, laisse 1 à 1,1 pour cent de résidu, sous la forme d'une masse saline, facile à détacher du verre, et ayant une teinte un peu verdâtre. La pesanteur spécifique du liquide variait entre 1,002 et 1,028; la quantité des substances qu'il tenait en dissolution variait donc aussi, et, à une certaine époque du développement du fœtus, il paraissait être plus

concentré que sur la fin de la gestation. Dzondi dit positivement qu'à ce dernier moment il n'était point troublé par le chlorure barytique.

Suivant Lassaigne, les flocons caséiformes nageant dans l'eau de l'amnios de la vache, consistaient en albumine combinée avec 0,27 de son poids d'oxalate calcique.

Liquide allantoïque de la vache, c'est-à-dire l'urine du fœtus. Ce liquide est clair, d'un jaune-brun, et d'une saveur amère et salée. Il rougit le papier de tournesol. Dzondi a reconnu que sa pesanteur spécifique variait entre 1,003 et 1,0295. Lassaigne, qui en a fait l'analyse, a trouvé que la pesanteur de celui sur lequel il opéra était de 1,0072 à 15°. Soumis à l'évaporation, il se couvre, à la surface, d'une pellicule brunâtre, qui s'épaissit peu à peu, et qui se précipite dans la liqueur, sous la forme de flocons composés d'albumine et de phosphates terreux. Le résidu du liquide évaporé se dissout en quantité assez considérable dans l'alcool. La dissolution est d'un jaune-brun, et laisse, après avoir été évaporée, une masse extractiforme, acide, d'un jaune-brun, mêlée de cristaux blancs et nacrés, qui ne se dissolvent pas quand on verse de l'eau sur la masse. Ces cristaux sont l'acide amniotique de Vauquelin, dont Lassaigne a changé le nom en celui d'*acide allantoïque*. La dissolution contient du chlorure sodique et du lactate alcalin, plus un sel ammonique et des matières extractives, qui, sous le rapport de la manière dont elles se comportent, ressemblent à l'extrait alcoolique de viande. L'extrait aqueux contenait du sulfate et du phosphate sodiques, des phosphates calcique et magnésique, et une matière animale extractiforme brune, que l'infusion de noix de galle précipitait abondamment et avec une couleur brune.

Ce liquide ne contenait par conséquent que très-peu d'albumine, mais il tenait en dissolution diverses matières extractives et des sels de l'urine, avec de l'acide allantoïque. Lassaigne paraît ne pas y avoir cherché l'urée, quoiqu'on puisse présumer que cette substance y existe.

L'*acide allantoïque* a été découvert par Vauquelin et

Buniva, comme je l'ai déja dit. On l'obtient en traitant l'extrait alcoolique du liquide allantoïque bouilli par l'eau froide, qui laisse sans le dissoudre l'acide, qu'on dissout ensuite dans de l'eau bouillante, pour le purifier complétement. Par le refroidissement de la dissolution saturée, l'acide cristallise en longs et étroits prismes à quatre pans, incolores, transparens et nacrés. Il n'a ni saveur ni odeur, rougit faiblement le papier de tournesol, et ne s'altère point à l'air. A la distillation sèche, il se charbonne sans fondre, caractère qui le distingue aisément de l'acide urobenzoïque. En même temps il donne beaucoup de carbonate et de cyanure ammoniques, un peu d'huile animale empyreumatique, et un charbon léger, poreux, facile à incinérer. Il exige, pour se dissoudre, 30 parties d'eau bouillante et 400 d'eau froide. Il est soluble dans l'alcool. L'acide nitrique le convertit, d'après Lassaigne, en une masse jaune, acide, non amère, qui ressemble à une gomme; mais, suivant C. G. Gmelin, il se transforme en un autre acide qui cristallise en longues aiguilles et ne trouble point l'eau de chaux. L'acide allantoïque forme des sels particuliers avec les bases salifiables. Il a été analysé par Lassaigne et Liebig, qui sont arrivés tous deux à des résultats fort différens. D'après l'analyse des allantoates barytique et plombique, par Lassaigne, sa capacité de saturation n'est que de 1,6 à 1,7. Voici quelle est sa composition d'après ce chimiste et d'après Liebig :

	Lassaigne.	Liebig.
Carbone.	28,15	31,67
Nitrogène.	25,24	29,51
Hydrogène.	14,50	3,89
Oxigène.	32,00	34,73

Le résultat de Liebig donne la formule $C^5 N^4 H^8 O^4$; mais comme la capacité de saturation ne s'accorde pas avec une telle composition, le nombre des atomes est incertain.

L'acide allantoïque est un des plus faibles acides. Il ne

décompose les carbonates qu'à la faveur d'une ébullition prolongée; quand ses sels cristallisent, une partie de la base reste dans la dissolution, et les cristaux rougissent le papier de tournesol. Les *allantoates* sont en général très-peu solubles dans l'eau. *L'allantoate potassique* cristallise en aiguilles ayant le brillant de la soie; il est soluble dans quinze parties d'eau froide. *L'allantoate ammonique*, qui ressemble au précédent, donne des cristaux plus gros. *L'allantoate barytique* cristallise en aiguilles qui ont une saveur âcre; il est plus soluble dans l'eau que le sel potassique. Les *allantoates strontique* et *calcique* sont tous deux solubles dans l'eau; les cristaux du dernier ressemblent à l'acide lui-même. *L'allantoate plombique* est soluble dans l'eau, d'une saveur sucrée et astringente, et susceptible de cristalliser. Au reste, la dissolution aqueuse de ces sels ne produit pas de précipité avec le sous-acétate plombique, non plus qu'avec les sels mercureux et argentiques neutres.

Lassaigne a trouvé dans l'*eau de l'amnios de la jument* les mêmes substances que dans celle de la vache; mais il n'a pas rencontré d'acide allantoïque dans le liquide de l'allantoïde de cet animal, quoiqu'il y ait reconnu d'ailleurs les mêmes principes constituans que dans l'eau de l'amnios de la vache, seulement dans des proportions réciproques différentes.

C. *Matières qui appartiennent aux organes génitaux des oiseaux.*

Le développement du produit de la conception est mieux connu chez les oiseaux, parce qu'il présente moins de difficultés à l'observation. Après que l'œuf de ces animaux a été fécondé dans l'oviducte (et souvent aussi sans aucune fécondation), il se revêt d'une coquille dure, et il est pondu, pour être ensuite couvé hors du corps.

L'*œuf* offre trois parties à examiner : la coquille, le blanc et le jaune.

La *coquille de l'œuf* est toute blanche chez beaucoup

d'oiseaux; chez d'autres elle offre des couleurs variées, quelquefois très-belles, relativement auxquelles on n'a point encore recherché quelles sont les matières colorantes qui les produisent. Cette coquille, un peu inégale à sa surface extérieure, y présente une multitude de pores très-fins, qui laissent passer l'air. Les coquilles d'œufs de poule sont composées, d'après l'analyse de Vauquelin, de carbonate calcique 89,6, phosphate calcique, avec un peu de phosphate magnésique, 5,7, et matière animale contenant du soufre, 4,7. D'après celle de Prout, elles sont formées de 97 parties de carbonate calcique, 1 de sous-phosphate calcique, et 2 de matière animale, qui reste quand on les dissout dans de l'acide hydrochlorique étendu.

Immédiatement au dessous de la coquille, se trouve une pellicule mince (*membrana putaminis*), qui est composée d'albumine coagulée selon Vauquelin, et que d'autres disent très-susceptible de se réduire en colle par l'ébullition. Au gros bout de l'œuf, cette membrane est détachée dans une certaine étendue de la coquille, entre laquelle et elle existe un vide occupé par de l'air. D'après Bischof, cet air est de l'air atmosphérique, mais un peu plus chargé d'oxigène, dont il contient 21 à 23 pour cent.

Le *blanc de l'œuf* est situé immédiatement au-dessous de la membrane. C'est une dissolution aqueuse, assez concentrée, d'albumine, renfermée, comme l'humeur aqueuse de l'œil, dans les espaces celluleux d'une membrane extrêmement mince et facile à déchirer. Les cellules extérieures contiennent une albumine plus liquide que celle qui touche au jaune La totalité du blanc renferme 12 à 13,8 pour cent d'albumine. A 75°, il se prend en une masse solide, cohérente, blanche, qui cependant contient environ 85 pour cent d'eau. L'albumine contient en outre de la soude, un peu de chlorure sodique, des traces d'une substance extractiforme soluble dans l'alcool, et une petite quantité d'une matière insoluble dans l'alcool, mais soluble dans l'eau, consistant principalement en albumine retenue dans la dissolution par la soude, qui s'est convertie peu à peu en carbonate sodique.

Le *jaune* occupe le milieu de l'œuf, entouré de sa membrane propre, que deux ligamens noueux, appelés *chalazes*, fixent à la membrane qui forme les cellules du blanc. Sur quelque point de la surface du jaune s'attache le sperme du mâle qui y est entouré de l'albumine et qui couvre ce qu'on nomme le *germe*, point arrondi, de couleur laiteuse et de la grandeur d'une lentille, qu'entourent de petits anneaux concentriques, d'une teinte claire, auxquels on donne le nom de *cicatricule*. Le jaune est une émulsion qui, d'après l'analyse de Prout, contient 54 parties d'eau, 17 d'albumine, et 29 d'huile. John a trouvé dans le jaune de l'acide libre, et regarde l'albumine qui s'y rencontre comme étant une modification de celle du blanc. Nous avons vu quelque chose d'analogue dans le cérumen des oreilles. Chevreul y a trouvé une matière colorante rougeâtre, et une autre jaunâtre; il compare cette dernière à la matière jaune de la bile. On prépare quelquefois dans les pharmacies ce qu'on appelle l'*huile d'œufs*, en prenant les jaunes d'une certaine quantité d'œufs durcis au feu, les faisant torréfier jusqu'à ce qu'ils deviennent gras, et les exprimant ensuite; mais il n'y a pas de doute que l'huile ainsi obtenue n'ait déja été altérée par la chaleur. Elle est d'un jaune-rouge et épaisse, et se fige au froid; elle a une odeur particulière, est insipide, et devient rance avec une grande promptitude. D'après Planche, un jaune d'œuf contient environ trois grammes d'huile. L'alcool en extrait une oléine jaune, et laisse 0,1 d'une stéarine semblable à celle que fournit la graisse d'autres parties du tissu cellulaire de la poule. Outre l'huile d'œufs, Lecanu a obtenu au-dessous de 10°, des cristaux nacrés d'une graisse qui n'était pas saponifiable et ne fondait qu'à 145°. Il la regarde comme identique avec la choléstérine. Elle s'élevait à $\frac{1}{3}$ pour cent du poids de l'huile. L'huile d'œufs contient, comme la graisse cérébrale, du phosphore dans un état inconnu de combinaison, et donne, quand on brûle les jaunes d'œufs, un charbon à l'incinération duquel s'oppose l'acide phosphorique qui se forme.

L'huile d'œufs mériterait sans contredit un examen plus approfondi; mais il faudrait l'extraire par l'éther, et distiller la dissolution éthérée sur de l'eau; car c'est par ce moyen seul qu'on pourra parvenir à en connaître les vraies propriétés. La facilité avec laquelle elle rancit paraît indiquer qu'elle contient un acide gras volatil.

Les changemens chimiques que l'œuf de poule subit pendant l'incubation, ont été étudiés avec beaucoup de soin par Prout. Avant de faire connaître les résultats des recherches de ce chimiste, je vais décrire brièvement les changemens appreciables à l'œil qui s'opèrent dans l'œuf couvé. Lorsque l'œuf fécondé se trouve exposé à une température soutenue d'environ 34°, que ce soit par l'application du corps de la poule ou de toute autre manière, les affinités du germe entrent en jeu, et le fœtus de l'oiseau commence à se développer. En ouvrant de jour en jour des œufs de poule pendant l'incubation, on peut suivre les progrès du développement du poulet. Durant les premières heures, la cicatricule s'étend davantage et s'entoure de cercles concentriques (*halones*). Elle devient bosselée, s'épaissit, et se sépare en un feuillet extérieur séreux (*lamina serosa*), d'où naissent le système nerveux, le squelette et les muscles, et en un feuillet intérieur, muqueux, situé sur le jaune (*lamina mucosa*), qui se convertit en intestin. Entre ces deux feuillets se forme une troisième couche de globules, qui se convertissent en réseau vasculaire et système veineux, ce qui l'a fait appeler feuillet vasculaire (*lamina choroidea*). De la cicatricule au centre du jaune se rend un canal par lequel montent, du milieu du jaune, les matières servant au développement du poulet.

Au bout de quinze heures, on aperçoit au milieu de la cicatricule, dans le feuillet séreux, un trait dirigé dans le sens de l'axe transversal de l'œuf. Ce trait devient plus tard un cordon mince (*chorda dorsalis*), qui est le rudiment des corps des vertèbres, et des deux cotés de ce cordon, naissent aussi deux lamelles, qui forment ensuite les arcs des vertèbres. Les bords supérieurs de ces lamelles produisent, en se réunissant

ensemble, le canal vertébral, dans lequel se développent le cerveau et la moelle épinière. A la fin du premier jour on aperçoit déja des traces de vertèbres.

Au bout de trente-trois heures on distingue plusieurs parties du cerveau, et au bout de trente-six, les yeux.

Le second jour, le canal intestinal et le cœur commencent à se former. Le premier naît de deux lames parallèles, qui s'élèvent du feuillet muqueux, et représentent d'abord une simple gouttière, qui se ferme ensuite. Le cœur provient du réseau vasculaire, et on le voit battre dès le premier moment de son apparition. Du feuillet extérieur ou séreux se forme l'amnios, qui entoure peu à peu le fœtus entier : le feuillet vasculaire se prolonge en chorion, et la membrane qui entoure le jaune d'œuf, en feuillet muqueux.

Au commencement du troisième jour le cœur est très-visible; il a alors trois cavités exerçant des pulsations, dont deux forment ensuite les ventricules, et dont la troisième produit le bulbe de l'aorte. La colonne vertébrale se courbe, et le nombre de ses vertèbres augmente. Le quatrième jour, le poulet a quatre lignes de long; il est pourvu d'estomac, d'intestins et de foie. En même temps on découvre dans la région pelvienne une vésicule parsemée de vaisseaux (*allantoïde*), qui croît sensiblement les jours suivans; le sang du poulet y arrive veineux, et en revient artériel, changement qui s'opère aux dépens de l'air introduit à travers les pores de la coquille de l'œuf. Il se forme également, dans la membrane de la coquille (*chorion*), une multitude de vaisseaux, qui entrent en communication avec le cœur, et qui contribuent à entretenir la respiration. Si l'on bouche les pores de la coquille par le moyen d'un enduit d'eau de gomme ou d'huile, le poulet meurt d'asphyxie. Le cinquième jour, on aperçoit les premiers linéamens des poumons; mais ces organes demeurent inactifs jusqu'à ce que la coquille soit brisée. Le septième jour on distingue les premiers signes de mouvemens; le neuvième, l'ossification commence, et les vaisseaux appelés *vasa vitelli lutea* se for-

ment sur la membrane du jaune. Au bout de quatorze jours, les plumes commencent à pousser, et si à cette époque on retire le poulet de l'œuf, il essaie de respirer. Le dix-neuvième jour, il peut déja piauler, quand on le retire, et le vingt-unième, il perce de lui-même la coquille. La membrane du jaune tient, par le moyen de ses vaisseaux, à l'artère mésaraïque et au système de la veine porte du jeune oiseau, et s'insère à un point de l'intestin grêle par un canal particulier (*ductus vitello-intestinalis*). Le jaune lui-même, en se mêlant peu à peu avec les portions du blanc qui sont le plus voisines de lui, devient par là plus pâle, et à l'époque où apparaissent les *vasa lutea*, il s'y forme une multitude de vaisseaux frangés, qui en absorbent peu à peu la masse. Pendant l'incubation le jaune se trouve encore, en partie non décomposé, dans le ventre du poulet; mais, durant le cours de la première semaine, il est si complètement absorbé, qu'on finit par ne plus l'apercevoir que comme une petite cicatrice sur le côté externe de l'intestin.

Après cette exposition abrégé de la marche physiologique du développement du poulet, je passe à celle des phénomènes chimiques qui l'accompagnent, tels que Prout les a observés; mais auparavant je dois encore faire connaître quelques-unes de ses recherches préliminaires sur la manière dont l'œuf se comporte hors du temps de l'incubation.

Prout a trouvé que des œufs, conservés pendant deux ans au grand air, perdaient chaque jour, terme moyen, trois quarts de grain de leur poids, et qu'après ce laps de temps les parties qu'ils contenaient étaient retirées vers le petit bout et desséchées en une masse solide. Plongés dans l'eau, ils en absorbaient beaucoup, reprenaient jusqu'à un certain point le même aspect que dans l'état frais, et n'exhalaient point de mauvaise odeur. Un œuf qui, frais, pesait 907 $\frac{1}{2}$ grains, n'en pesait plus alors que 544 $\frac{1}{3}$. Le poids relatif des parties constituantes de l'œuf est un peu sujet à varier. Si l'on calcule l'œuf à

1000 parties, la coquille et la membrane interne s'élèvent de 87,5 à 119,5 grains, le blanc de 516 à 640, et le jaune de 260 à 380. D'après une moyenne proportionnelle prise sur 10 œufs, la coquille et sa membrane s'élevaient à 106,9, le blanc à 604,2 et le jaune à 288,9.

La membrane de la coquille fait environ $2\frac{1}{3}$ millièmes du poids de l'œuf, et donne, quand on la brûle, une petite quantité de cendre, composée de phosphate calcique.

Quand on cuit un œuf dans de l'eau, il perd entre 2 et 3 pour cent de son poids, et l'on trouve ensuite dans l'eau des sels; savoir, de la soude caustique, du sulfate, du chlorure et du phosphate sodiques, calciques et magnésiques, avec des traces de matière animale. La plus grande partie de ce qui s'est dissous consiste cependant en carbonate calcique, qui, par l'évaporation de la liqueur, se dépose sous la forme d'une poudre blanche.

La quantité de matières inorganiques, fixes, dans les parties constituantes de l'œuf, susceptibles d'être dissoutes par l'eau, fut déterminée par la combustion. Le blanc est difficile à incinérer, quand on n'a pas soin de laver de temps en temps le charbon avec de l'eau, pour le dépouiller des sels solubles; mais, en prenant cette précaution, on le brûle aisément et d'une manière complète. Le jaune, au contraire, ne peut point être incinéré à la manière ordinaire. Il se produit de l'acide phosphorique, qui couvre le charbon, et empêche l'air d'avoir accès jusqu'à lui. Pour détruire le jaune, Prout le fait sécher, et le mêle avec du carbonate potassique, puis il chauffe le mélange dans un creuset de platine jusqu'à ce qu'il soit charbonné, et le brûle ensuite par le moyen du nitre. De cette manière il obtient les sels terreux qui s'y trouvent contenus; quant aux sels alcalins, il détermine leur quantité en employant du nitrate calcique au lieu du carbonate et du nitrate potassiques. Ces expériences, qu'il a répétées trois fois pour chaque substance, ont donné les résultats suivans sur mille parties de la substance analysée:

I. BLANC D'ŒUF.

	1.	2.	3.
Acide sulfurique	0,29	0,15	0,18
Acide phosphorique	0,45	0,46	0,48
Chlore	0,94	0,93	0,87
Potasse et soude (en partie à l'état de carbonates)	2,92	2,93	2,72
Chaux et magnésie (*idem*)	0,30	0,25	0,32

II. JAUNE D'ŒUF.

Acide sulfurique	0,21	0,06	0,19
Acide phosphorique	3,56	3.50	4,00
Chlore	0,39	0,28	0,44
Potasse et soude (en partie à l'état de carbonates)	0,50	0,27	0,51
Chaux et magnésie (*idem*)	0,68	0,61	0,67

Les bases et les acides sont présentés ici chacun à part, parce que le soufre et le phosphore entrent comme tels, et non à l'état oxidé, dans la composition de la matière animale. Quant au chlore, il s'y trouve à l'état de chlorures potassique et sodique.

Après être resté pendant une semaine sous la poule, l'œuf a subi un changement visible. Il a perdu 5 pour cent de son poids. Le blanc est devenu plus liquide, surtout dans le gros bout de l'œuf; si on le fait cuire, il se coagule comme du lait aigri; le caillot qui s'y forme est jaunâtre, et contient une huile soluble dans l'alcool, qu'elle colore en jaune. Prout a donné le nom d'albumine modifiée à cette partie du blanc. Le jaune a perdu de son huile, il est devenu plus volumineux et plus liquide, sans que cet effet résulte d'un mélange avec le blanc, puisque la membrane vitelline est entière. Les sels du blanc sont passés en grande partie dans le jaune, qui a conservé tout son

phosphore. Un œuf, qui avait été couvé pendant une semaine, contenait alors, sur 1000 parties : albumine non altérée 232,8, albumine modifiée 179,8, liquide amniotique, membranes et vaisseaux, 97, embryon 22, jaune 301,3, coquille (avec perte) 167,1. Le jaune donna par la combustion 0,6 de chlore et 0,8 d'alcali.

A la fin de la seconde semaine, l'œuf a perdu 13 pour cent de son poids, l'embryon a beaucoup augmenté de grosseur, et le blanc a diminué dans la même proportion. L'albumine modifiée a disparu presque entièrement, ou même en totalité; celle qui n'est pas modifiée a plus de consistance qu'auparavant, et devient plus dure par la coction. Le jaune a repris sa grosseur et sa consistance primitives. L'ossification a déja fait des progrès, et le jaune a perdu sensiblement de son phosphore. L'œuf contient alors : albumine non altérée 175,5, liquide amniotique, membranes, etc., 273,5, embryon 70, jaune 250,7, coquille (et perte) 230,3. Le dix-septième jour, le jaune donna : acide sulfurique 0,10, acide phosphorique 2,50, chlore 0,30, potasse et soude (en partie à l'état de carbonates), 0,56, chaux et magnésie 0,75. La liquide amniotique donna : acide sulfurique 0,34, acide phosphorique 1,70, chlore 0,68, potasse et soude 2,40, chaux et magnésie 1,10.

A la fin de la troisième semaine, époque à laquelle l'incubation est terminée, l'œuf a perdu 16 pour cent de son poids; le résidu d'albumine, de membranes, etc., s'élève à 29,5, l'embryon à 555,1, le jaune à 167,7, la coquille (avec la perte) à 247,7. A cette époque, le blanc a presque entièrement disparu : il est réduit à quelque peu de membranes sèches et à un résidu terreux; le jaune est considérablement diminué, et contenu dans l'abdomen du jeune oiseau; les chlorures et l'alcali ont diminué de quantité pendant tout le cours de l'incubation, tandis que les sels terreux ont augmenté à un point surprenant. Le tableau suivant donne le résultat de l'incinération de deux œufs complétement couvés, le poids étant supposé 1000 :

	Acide sulfurique.	Acide phosphorique.	Chlore.	Potasse et soude en partie à l'état de carbonates.	Chaux et magnesie en partie à l'état de carbonates.	Acide sulfurique.	Acide phosphorique.	Chlore.	Potasse et soude en partie à l'état de carbonates.	Chaux et magnesie en partie à l'état de carbonates.
Reste de blanc et membranes.	0,04	0,12	0,09	0,23	0,12	0,03	0,13	0,09	0,25	0,12
L'animal.....	0,44	3,02	0,55	2,26	2,53	0,21	2,71	0,68	2,12	2,60
Le jaune.....	0,04	1,06	0,03	0,06	1,26	0,02	1,23	0,06	0,03	1,10
Total.....	0,52	4,20	0,67	2,55	3,96	0,26	4,07	0,83	2,40	3,82
Total des mêmes substances dans deux œufs frais.....	0,50	4,01	1,33	3,42	0,98	0,37	4,48	1,31	3,23	0,99

De ses expériences, Prout a tiré les résultats généraux suivans : 1° que le poids relatif des parties constituantes de l'œuf peut être extrêmement variable; 2° que l'œuf perd, par l'incubation, un sixième de son poids, c'est-à-dire huit fois autant que, dans les circonstances ordinaires, il perd durant le même laps de temps; 3° qu'au commencement de l'incubation, le jaune abandonne de l'huile au blanc, qui subit par là des changemens particuliers, et qui, dans cet état, ressemble à la partie caillée du lait; qu'au contraire, le jaune reçoit de l'eau et des sels; 4° que, par les progrès de l'incubation, cette eau et ces sels abandonnent de nouveau le jaune, qui revient à son volume primitif; que, dans la dernière semaine, il recommence à diminuer, et qu'il perd la plus grande partie de son phosphore, qui, pendant la période de l'ossification, est employé à former les os, attendu qu'il se combine, à l'état d'acide phosphorique, avec une certaine quantité de chaux, qui n'existait pas dans l'œuf frais au début de l'incubation, pendant le cours de laquelle elle est venue d'une source inconnue. Je crois pouvoir assurer, ajoute Prout, d'après l'examen le plus minutieux et le plus attentif, que les terres con-

contenues dans le squelette du poulet n'existaient point dans l'œuf frais, ou du moins qu'elles s'y trouvaient à un état inconnu. Il ne reste donc plus qu'à les faire provenir de la coquille; mais la membrane située immédiatement au-dessous de la coquille est extravasculaire, comme l'épiderme, de sorte qu'il est difficile de concevoir comment la terre de cette coquille pourrait être transportée dans le corps du jeune animal, surtout durant la dernière semaine, où la plus grande partie de la membrane s'est détachée de la coquille, par suite de la dessiccation de cette dernière. Il est vrai que la coquille devient cassante pendant l'incubation, et paraît subir un changement qui n'a point encore été examiné; mais cet effet s'explique très-bien par le décollement de la membrane et la dessiccation de la coquille. Cependant, si la terre ne vient pas de la coquille, elle doit être produite de toutes pièces par l'acte de la vie, aux dépens d'autres substances. Cette hypothèse ne saurait être admise dans l'état actuel de la science. Nous sommes donc présentement dans l'impossibilité de décider d'une manière certaine d'où la terre du squelette du jeune oiseau tire son origine.

L'allantoïde contient un liquide dans lequel Jacobson a trouvé de l'acide urique. Ce liquide est d'abord blanc, puis jaune-clair et muqueux, plein de concrétions blanches, qui consistent principalement en acide urique, dont la quantité augmente vers la fin de l'incubation. Dans les derniers jours, ces concrétions sont entourées d'une albumine très-épaisse et muqueuse.

D. *Matières appartenant aux organes génitaux des reptiles et des poissons.*

Dans les reptiles et les poissons, les phénomènes de la reproduction diffèrent de ceux qu'on observe chez les mammifères et les oiseaux, en ce que, chez la plupart de ces animaux, le mâle épanche sa liqueur spermatique sur les œufs hors du corps de la femelle, soit au

moment même de la ponte, soit parfois aussi quelque temps après.

L'organe qui tient lieu des testicules chez les poissons porte le nom de *laitance*. Il a été analysé par Fourcroy et Vauquelin, ainsi que par John. La laitance de poisson a beaucoup d'analogie avec le foie ou avec le cerveau, sous le rapport de la composition. Broyée avec de l'eau, dans une capsule, elle se réduit en une émulsion, qui passe comme du lait à travers un filtre de papier, sur lequel il ne reste qu'une portion du tissu broyé. Cette émulsion se coagule par l'ébullition; si, après avoir fait bouillir pendant quelque temps la liqueur coagulée et l'avoir filtrée, on l'évapore, elle se prend enfin par le refroidissement en une gelée qu'on prétend être due à de la colle qu'elle tenait en dissolution. Le caillot consiste en albumine enveloppant une graisse, qui, comme celle du cerveau, contient une si grande quantité de phosphore, que le charbon produit par la combustion du caillot sec en devient acide et incombustible. Quand on traite la laitance par l'alcool à 0,833, elle se contracte, abandonne de l'eau et de l'huile grasse, et devient sèche au toucher; l'alcool dissout, outre l'huile, une certaine quantité d'une matière animale, dont la nature n'est point encore déterminée. D'après Fourcroy et Vauquelin, la laitance perd les trois quarts de son poids par la dessiccation, qui la rend jaune et cassante. Le résidu sec ayant été distillé à une chaleur graduellement augmentée jusqu'au rouge-blanc, il donna une liqueur chargée d'ammoniaque, une huile animale empyreumatique, incolore, et une autre rouge, toutes deux très-liquides; une troisième brune et visqueuse, du carbonate ammonique, et du phosphore sublimé, sous la forme d'un enduit jaune-rouge, non cristallin. Il y avait aussi du phosphore dissous dans l'huile empyreumatique. Avant la distillation, on n'avait pu découvrir ni acide phosphorique libre, ni phosphate ammonique dans la laitance. John a obtenu de cette dernière les mêmes produits que les chimistes français;

mais il prétend que la laitance contient du phosphate ammonique : il a trouvé que le charbon devenait acide en brûlant, mais il n'est pas parvenu à en retirer du phosphore sublimé par la distillation sèche.

Les *œufs de poisson* n'ont été que peu examinés. Le caviar, qu'on prépare en salant les œufs d'esturgeon, contient, d'après une analyse de John, sur 100 parties : albumine non coagulée, 6,2; graisse semblable à du beurre, 4,3 ; chlorure sodique, 6,7; phosphate calcique, avec un peu d'oxide ferrique, 0,5; albumine coagulée et membranes, 24,3; eau, 58,0. Morin et Dulong d'Astafort ont trouvé dans les œufs de poisson une combinaison émulsionnée d'albumine avec une huile grasse contenant du phosphore qui, par la combustion, donne un charbon acide : ils y ont reconnu, en outre, de l'extrait de viande et les sels ordinaires.

Les insectes pondent des œufs qui sont fécondés avant la ponte ; mais la chimie n'a encore fourni aucun renseignement qui puisse contribuer à expliquer le développement des larves qui en éclosent, et les métamorphoses surprenantes que subissent ces dernières.

E). *Le lait.*

Pendant la première grossesse des femelles, il se développe dans les mamelles un organe sécrétoire qui, après la parturition, sécrète du lait. La composition de cet organe n'a point encore été examinée. Il résulte d'une innombrable quantité de petits grains glanduleux, dont les conduits excréteurs se réunissent en canaux de plus en plus gros, formés d'un tissu tellement extensible, qu'ils servent en même temps de réservoir pour le lait accumulé.

Le lait a déja été l'objet des recherches d'anciens chimistes, parmi lesquels je nommerai Geoffroy, Malouin, Beaumé, Rouelle le jeune, Voltelen, Spielmann, Haller, Hahn, Macquer, Scheele, Boysson, Morozzo, Parmentier et Deyeux, Fourcroy et Vauquelin, Bergius, Clarke, van Stiptrian Luiscius et Boudt. De nouvelles recherches à ce sujet ont été faites par

moi, John, Thénard, Hermbstaedt, Meggenhofen, Payen, etc.

Je prendrai principalement pour base des faits qui vont être rapportés les recherches que j'ai faites moi-même sur le lait de vache, et, en les énumérant, je profiterai des additions qui ont été fournies depuis par Chevreul, Frommherz, Gugert, et autres.

Le lait est blanc et opaque, qualités qu'il doit à une combinaison émulsionnée de matière caséeuse et de beurre. Le liquide dans lequel nagent les parties émulsives tient en dissolution une quantité considérable de matière caséeuse, plus du sucre de lait, des matières extractives, des sels et de l'acide lactique libre, auquel le lait, même frais, doit la propriété de rougir sensiblement un papier de tournesol qu'on y plonge. Le lait, pris en général, contient 10 à 12 pour cent de parties solides, parfaitement exemptes d'eau non combinée, qu'on peut évaporer à la température de 100° (1). Cependant cette quantité varie chez un même individu, plutôt en raison du plus ou moins de nourriture qu'il a pris, qu'en raison de la quantité variable de boisson. Au reste, les caractères extérieurs du lait sont si connus de tout le monde, que je puis me dispenser de les décrire ici.

On sait que, quand le lait reste en repos, il se rassemble à la surface ce qu'on appelle la *crème*. La formation de cette crème tient à ce que les parties émulsives, étant plus légères que la dissolution dans laquelle elle sont tenues en suspension, gagnent peu à peu la surface, où elles se réunissent d'une manière d'autant plus complète que le vase dans lequel on conserve e lait est moins élevé, parce qu'alors elles ont moins de chemin à parcourir. Si on laisse le lait en repos pendant une semaine, à une température qui ne dépasse pas 3°, et qui ne s'abaisse pas non plus au-dessous de zéro, la plus grande partie de la combinaison émulsive nage

(1) Les grandes différences qu'on observe entre les poids du résidu, indiqués par différens auteurs, tiennent en grande partie à ce que la dessiccation n'était point parfaite.

alors à la surface ; mais on ne peut pas la séparer complétement de cette manière. Si l'on fait écouler le liquide sous-jacent, en ayant soin de retenir la crème, on trouve qu'il est moins blanc qu'auparavant, et qu'il ressemble à du lait qu'on aurait mêlé avec de l'eau. Sa pesanteur spécifique s'est accrue, quoiqu'il soit devenu plus pauvre en parties solides, parce que ce qui s'en est séparé est plus léger que le liquide. Voilà aussi pourquoi la crème qui surnage a une pesanteur spécifique inférieure à celle du lait. Ses parties constituantes sont du beurre et de la matière caséeuse, mêlés avec un peu de lait. Le lait décanté contient cependant encore beaucoup de matière caséeuse en véritable dissolution. Nous allons examiner l'un après l'autre chacun des principes constituans du lait.

1. *Beurre.* On l'obtient de la crème en la battant pendant quelque temps, opération qui est connue sous le nom de *barattage.* Les globules de graisse se réunissent par là en petits grumeaux, et abandonnent la matière caséeuse, qui reste en émulsion, avec une plus petite quantité de graisse. Ce qui prouve que la présence de l'air n'est point une condition nécessaire au succès de l'opération, c'est que la formation du beurre a lieu également dans des vaisseaux clos. Des expériences faites, dans ces derniers temps, par Macaire-Prinsep, ont prouvé aussi qu'il n'y a point d'oxigène absorbé à l'air pendant le barattage, et que cette séparation mécanique du beurre s'exécute aussi bien dans le vide que dans tous les gaz qui n'exercent pas d'action chimique sur la crème. La liqueur de laquelle le beurre s'est séparé, porte le nom de *lait de beurre.* Après que les grumeaux isolés ont été réunis en une seule masse, le beurre forme une graisse dont chacun connaît les caractères extérieurs. Dans l'état où on l'emploie, c'est un mélange de graisse avec environ un sixième de son poids de substances provenant du lait de beurre (1), dont l'extraction change beaucoup sa saveur et son aspect. Quand

(1) C'est pour préserver ces substances de toute altération qu'il faut saler le beurre.

on veut les enlever, on met du beurre frais, non salé, dans un verre cylindrique élevé, et on l'expose à une température qui ne dépasse point 60°. Le beurre fond et nage à la surface du lait de beurre, qui se réunit au fond du vase. Quand la graisse est éclaircie, on la verse dans un autre vase contenant de l'eau à 40°, avec laquelle on l'agite très-long-temps, afin d'en extraire tout ce qui est soluble dans l'eau. Elle se rassemble ensuite par le repos, et se fige à la surface du liquide. Dans cet état, le beurre a entièrement perdu son aspect primitif; mais on peut le lui rendre, jusqu'à un certain point, en le refroidissant d'une manière subite dans un mélange de sel et de neige. Si le beurre, à l'état de fusion, n'est pas parfaitement clair, on le filtre à travers du papier, dans un endroit où la température soit à 40°. Fondu, il est incolore et limpide comme de l'eau. S'il a parfois une teinte jaune, elle est accidentelle et provient des alimens, mais on a de la peine à l'en dépouiller. D'après Chevreul, le beurre fondu de moyenne consistance peut être refroidi jusqu'à 26°,5, avant qu'il commence à se figer, et sa température monte alors à 32°, point où elle reste jusqu'à la solidification complète. Cent parties d'alcool bouillant à 0,822 en dissolvent 3,46 de beurre. Le beurre se saponifie aisément, et n'exige pas pour cela plus de 0,4 de son poids d'hydrate potassique. Celui de vache donne 88,5 pour cent d'acides solides fixes, qui contiennent un peu d'acide stéarique, 11,85 de glycérine, et trois différens acides gras volatils. Le beurre est composé de trois sortes de graisses, une stéarine, une élaïne, et une graisse qui donne lieu à la formation des acides volatils. Cette dernière graisse, qu'on n'a point encore pu obtenir parfaitement pure, a reçu de Chevreul, qui l'a découverte, le nom de *butyrine* (de *butyrum*, beurre). Les proportions relatives de ces trois graisses peuvent varier suivant les circonstances, ce qui fait que le beurre lui-même varie également beaucoup sous le rapport de la consistance. Braconnot a obtenu par l'expression entre 40 et 85 pour cent de stéarine. Cette stéarine fond à 57°,5. Suivant Chevreul,

qui l'a séparée de dissolutions alcooliques par la cristallisation, elle est cristalline, plus blanche et plus brillante que celle du suif de bœuf. Elle fond à 44°, et 100 parties d'alcool bouillant à 0,822 n'en dissolvent que 1,45. Par la saponification, elle donne 0,945 d'acides gras fusibles à 44°, des traces d'acides volatils et 0,072 de glycérine. Quant à l'élaïne, on ne peut pas la séparer complétement de la butyrine, ni la butyrine de l'élaïne. La méthode que Chevreul emploie pour séparer autant que possible ces deux substances l'une de l'autre, est la suivante : on tient pendant long-temps du beurre purifié à une température entre 16° et 19°, sous l'influence de laquelle l'élaïne et la butyrine restent liquides, tandis que la stéarine se réunit peu à peu de manière à ce qu'on puisse décanter la portion liquide. Celle-ci est une huile parfaitement neutre, ayant une pesanteur spécifique de 0,922 à 19°. Cent parties d'alcool à 0,821 en dissolvent 6 parties par l'ébullition. Chevreul versa sur cette huile un poids égal au sien d'alcool anhydre, avec lequel il la laissa en contact pendant vingt-quatre heures, à 19°, en la remuant souvent. L'alcool, décanté ensuite, laissa, après avoir été distillé au bain-marie, une huile qui réagissait à la manière des acides, et qui répandait l'odeur du beurre. Cette huile est la butyrine, mêlée avec une petite quantité d'élaïne. Son acide libre provient de ce que l'acool exerce sur la butyrine la même action décomposante que sur la phocénine, d'où résulte qu'il se dégage une certaine quantité d'acides volatils, qu'on peut ensuite enlever en faisant digérer l'huile avec de l'eau et de la magnésie. Il se produit ainsi un sel magnésique soluble dans l'eau, et la butyrine devient neutre. Dans cet état, elle constitue une huile jaunâtre, dont la couleur n'est cependant point un caractère essentiel, puisqu'on peut l'obtenir incolore de certains beurres. Elle a l'odeur et la saveur du beurre, et se fige environ à zéro. Elle est miscible en toutes proportions avec l'alcool bouillant à 0,822. Elle offre alors cela de particulier qu'un mélange de 2 parties de butyrine et de 10 parties d'al-

cool bouillant se trouble pendant le refroidissement, tandis qu'au contraire un mélange de 12 parties de butyrine avec 10 parties d'alcool reste clair, même après le refroidissement. La dissolution alcoolique devient toujours acide, et d'autant plus que la digestion dure plus long-temps. La butyrine se saponifie aisément. Les acides gras auxquels elle donne naissance par-là commencent à se figer à 32°, mais ne sont point encore complétement solidifiés à 16°.

Lorsqu'on traite pendant long-temps l'élaïne du beurre avec de l'alcool anhydre, la butyrine qui se dissout est toujours de plus en plus chargée d'élaïne. Si on la traite deux fois de suite par le double de son poids d'alcool, et qu'on fasse ensuite bouillir la portion non dissoute avec de nouvel alcool, il se sépare par le refroidissement une certaine quantité d'élaïne, qui n'est point acide, tandis que la dissolution alcoolique rougit le papier de tournesol. Le résidu non dissous est de l'élaïne, débarrassée autant que possible de butyrine. Sa pesanteur spécifique est de 0,92 à 19°, et cent parties d'alcool bouillant à 0,821 n'en dissolvent pas plus de $\frac{4}{5}$ pour cent de son poids. Les comparaisons suivantes, entre les produits de la saponification de mélanges variables de butyrine et d'oléine, montrent dans quelle proportion la première est plus épuisée que la seconde par l'alcool.

	Butyrine, c'est-à-dire le premier extrait avec un poids égal d'alcool froid.	Dissolution dans un poids double d'alcool froid, après la précédente.	Précipité obtenu par le refroidissement de la dissolution bouillante, à la quatrième répétition.
Acides gras....	80,50	83,25	90,0
Glycérine.....	12,50	11,00	10,0
Sel barytique anhydre des acides volatils.....	26,00	14,75	8,6

Les acides volatils sont dégagés de la butyrine non

seulement par l'alcali et l'alcool, mais encore par l'acide sulfurique concentré; l'action même de l'air sur la butyrine, que ce dernier fait rancir, met une partie de ces acides en liberté.

Acides volatils du beurre.

Quand on traite par l'acide tartrique un savon de beurre, ou mieux de sa partie liquide débarrassée de stéarine d'après la même méthode que celle qui a été décrite en parlant de l'acide phocénique (p. 543), on obtient par la distillation des acides volatils, que Chevreul a séparés les uns des autres et désignés sous les noms d'*acides butyrique*, *caproïque* et *caprique* (1). Voici comment il prescrit de s'y prendre pour séparer ces acides les uns des autres. Le produit pur de la distillation, qui ne laisse pas de résidu quand on l'évapore, et que, dans le cas contraire, on devrait distiller de nouveau, est saturé avec de l'hydrate barytique, puis évaporé jusqu'à siccité à une douce chaleur. Le résidu est réduit en poudre, et l'on verse dessus 2,77 fois son poids d'eau, avec laquelle on le laisse en contact pendant vingt-quatre heures. Cette quantité d'eau serait exactement suffisante pour dissoudre le tout, s'il ne consistait qu'en butyrate barytique. La portion qui reste sans se dissoudre est séchée, pesée et remise en contact avec 2,77 fois son poids d'eau. On continue à agir de même jusqu'à ce qu'enfin il ne reste plus qu'un peu de carbonate barytique. Chaque dissolution est mise à part, et abandonnée à l'évaporation spontanée. Le premier dépôt appartient au sel le moins soluble, et le dernier à celui qui l'est le plus. En recommençant à traiter par la même quantité d'eau, on parvient à ne dissoudre presque que

(1) Il aurait été à désirer que ces deux derniers noms n'eussent point eu autant d'analogie entre eux, car il peut aisément résulter de là des erreurs.

du butyrate barytique de ce qui a cristallisé de la première dissolution. Le sel le moins soluble, qui est du caprate barytique, peut aussi être obtenu assez pur. Mais ce qu'il y a de plus difficile, c'est de séparer le caproate et le butyrate barytiques l'un de l'autre. Pour y parvenir il faut, après que la plus grande partie du caproate a cristallisé, décanter à temps la dissolution, pour en obtenir ensuite le butyrate. Comme le premier exige environ 12 $\frac{1}{2}$ fois son poids d'eau pour se dissoudre, et que le second n'en demande que 2,77, on peut ainsi opérer la séparation d'une manière approximative, quoiqu'on n'arrive jamais à la rendre complète. On pourrait certainement appeler à son secours les formes cristallines; mais, dans ses expériences, Chevreul n'en a pas obtenu moins de huit différentes, suivant que la cristallisation s'opérait par l'effet de l'évaporation à froid ou à chaud, ou que deux sels cristallisaient ensemble. Je crois avoir remarqué que la séparation de ces acides devient plus facile quand on décompose leurs sels barytiques mêlés ensemble par l'acide phosphorique concentré; la plus grande partie des acides se sépare ainsi sous la forme d'une huile, qui peut être décantée. Ensuite on agite à plusieurs reprises la liqueur aqueuse avec de l'éther, qui extrait les portions encore restantes des acides, on évapore l'éther à l'air libre, ou on le distille à la température de 40°, on mêle le mélange acide huileux avec un poids égal au sien d'eau, on agite le tout, on sépare le liquide quand il s'est éclairci, et on répète l'opération une ou plusieurs fois. La première dissolution ne contient presque que de l'acide butyrique. Les deux suivantes contiennent un peu d'acide caproïque, et le résidu non dissous est un mélange d'acides caproïque et caprique, avec une trace d'acide butyrique. Il est ensuite beaucoup plus facile, après la saturation avec l'hydrate barytique, de séparer l'un de l'autre les sels qui se sont produits.

Acide butyrique. Cet acide se trouve non-seulement dans le beurre, mais encore dans l'urine, dans la transpiration cutanée de certaines parties de corps, qui en

portent l'odeur, surtout au voisinage des organes génitaux et peut-être aussi aux pieds, et dans le suc gastrique, où Tiedemann et Gmelin l'ont rencontré (comp. p 151). Pour l'obtenir du butyrate barytique, on mêle 1 partie de ce sel sec avec 1,32 partie d'acide phosphorique à 1,12 de pesanteur spécifique. Mais l'acide butyrique mis en liberté se redissout dans la liqueur; aussi ajoute-t-on encore 0, 12 d'acide phosphorique à 1,66 de pesanteur spécifique. Au bout de quelque temps, l'acide butyrique se rassemble à la surface du liquide, et peut être décanté. On verse encore dans le résidu 0,59 d'acide phosphorique à 1,12 de pesanteur spécifique, ce qui en sépare de nouveau un peu d'acide butyrique. La masse restante, qui contient de l'acide phosphorique, donne encore une certaine quantité de butyrate barytique, quand on la sature avec de l'hydrate barytique. Cependant j'ai trouvé plus avantageux, comme je l'ai déja dit précédement, d'agiter plusieurs fois de suite de l'éther avec la liqueur, pour en extraire l'acide butyrique dissous, que j'obtenais ensuite en distillant l'éther à une douce chaleur. Chevreul propose une autre méthode encore: On mêle 1 partie de butyrate barytique avec 0,6336 partie d'acide sulfurique à 1,85 de pesanteur spécifique, et 0,6336 partie d'eau. L'acide butyrique qui se sépare est décanté. Ce qui en reste dans la liqueur acide peut être obtenu ensuite par la saturation avec de l'hydrate barytique. L'acide mis en liberté de l'une ou de l'autre manière n'est point encore parfaitement pur; c'est pourquoi il faut le distiller à une douce chaleur, sur le bain de sable; de cette manière, il reste un résidu brun d'acide butyrique décomposé, qui, lorsqu'on se l'est procuré par le moyen de l'acide phosphorique, contient aussi du surphosphate barytique. Au reste, après cette première distillation, l'acide contient encore beaucoup d'eau, dont on le débarrasse en le mêlant dans une cornue avec un poids égal au sien de chlorure calcique, et le distillant au bout de quelques heures.

L'acide ainsi obtenu, quoiqu'à son plus haut degré de

concentration, est cependant un acide aqueux, qu'on ne peut point dépouiller de son eau, qui y tient lieu d'une base salifiable. Il forme un liquide clair comme de l'eau, semblable à une huile volatile. Son odeur est à la fois acide, pénétrante et analogue à celle du beurre rance. Sa saveur est acide et mordicante, avec un arrière-goût douceâtre, comme celle de l'éther nitrique. Il produit une tache blanche sur la langue. Sa pesanteur spécifique est de 0,9765 à 25°. Il reste encore liquide à 9° au dessous de zéro. Il produit sur le papier une tache grasse, qui disparaît peu à peu. A l'air libre il s'évapore peu à peu, sans laisser de résidu. Son point d'ébullition est au dessus de 100°. Quand on le distille, il absorbe le gaz oxigène de l'air du vaisseau, et de là résulte qu'une partie de l'acide se décompose, en laissant un résidu charbonneux. Il est combustible comme une huile volatile. Il se dissout dans l'eau en toutes proportions; mais les acides concentrés, l'acide phosphorique surtout, le séparent en grande partie de cette dissolution. Un mélange de deux parties d'acide butyrique et d'une partie d'eau a une pesanteur spécifique de 1,00287. Il est soluble en toutes proportions dans l'alcool anhydre, et la dissolution acquiert une odeur éthérée, semblable à celle de l'éther nitrique, qui augmente avec le temps. Il est également dissous en toutes proportions par l'éther et par les huiles grasses. Lorsqu'on le mêle avec de la graisse de porc fraîche, le mélange acquiert la saveur et l'odeur du beurre: cependant l'acide ne tarde pas à s'évaporer, et laisse la graisse telle qu'elle était auparavant. Il se réunit avec les acides sulfurique et nitrique, sans être décomposé par eux. Si l'on distille la dissolution dans l'acide sulfurique, l'acide butyrique se dissipe sous la forme de vapeur; mais une partie se décompose, en noircissant l'acide sulfurique, et donnant lieu à un dégagement d'acide sulfureux. Il forme des sels particuliers avec les bases salifiables. Lorsqu'on le sature avec une base, il perd 10,4 pour cent d'eau, dont l'oxigène est $\frac{1}{3}$ de celui de l'acide. Sa capacité de saturation est de 10,2 ou $\frac{1}{3}$ de l'oxigène qu'il

contient. D'après l'analyse de Chevreul, 100 parties de cet acide sont composées comme il suit :

	Trouvé.	Atomes.	Calculé.
Carbone	62,82	8	62,327
Hydrogène	7,01	11	7,096
Oxigène	30,17	3	30,577

Butyrates. A l'état sec, ces sels sont ordinairement inodores; mais, à l'état humide, ils répandent l'odeur du beurre. A la distillation sèche, ils donnent du gaz carbure dihydrique et du gaz acide carbonique, avec une huile empyreumatique non acide, d'un jaune orangé et d'odeur aromatique, et laissent la base mêlée avec du charbon. Ils se reconnaissent aisément à l'odeur caractéristique d'acide butyrique, qui se développe aussitôt qu'on humecte une très-petite quantité du sel avec de l'acide sulfurique concentré. Le *butyrate potassique*, qui cristallise de 25° à 30°, forme une masse en chou-fleur, qui a une saveur douceâtre, avec un arrière-goût de beurre. Il s'humecte à l'air, et à 15° il n'exige que 0,8 de son poids d'eau pour devenir liquide. Si l'on mêle sa dissolution concentrée avec 0,23 de son poids d'acide butyrique, l'odeur de ce dernier disparaît, et le mélange ne réagit point sur le papier de tournesol : il ne décompose pas non plus le carbonate potassique, quand on ne le fait point chauffer. Ces faits paraissent annoncer l'existence d'un sursel. La réaction acide apparaît quand on étend d'eau la liqueur. Le *butyrate sodique* se dessèche en une masse semblable à un chou-fleur : il est moins déliquescent que le précédent. Le *butyrate ammonique* a été peu examiné. Dans le gaz ammoniaque, l'acide cristallise d'abord, puis il se résout de nouveau en un liquide épais, clair comme de l'eau, qui, après avoir absorbé davantage de gaz encore, cristallise en aiguilles au bout de quelques jours. On ignore comment ce sel se comporte avec l'eau. Le *butyrate barytique* cristallise en prismes longs, plats, flexibles, incolores, ayant un

éclat gras; il a l'odeur du beurre frais, et une saveur chaude, alcaline, en même temps un peu semblable à celle du beurre. Il rétablit la couleur bleue du papier de tournesol rougi. Il ne s'altère point à l'air; mais, dans le vide, sur de l'acide sulfurique, il perd 2,25 pour cent d'eau, sans devenir opâque. A une douce chaleur, il fond en un liquide transparent. Lorsqu'on jette des particules de ce sel sur la surface de l'eau, elles y tournoient, comme le camphre, jusqu'à ce qu'elles soient dissoutes. Une partie de sel en exige 2,77 d'eau, à 10°, pour se dissoudre. La dissolution peut être gardée long-temps sans que le sel se décompose. Ce dernier est peu soluble dans l'alcool anhydre, et un peu plus soluble dans l'alcool à 0,833. Le *butyrate strontianique* ressemble au précédent: il brunit quand on le fond, et exige trois parties d'eau à 4° pour se dissoudre. Le *butyrate calcique* cristallise en aiguilles très-déliées, transparentes: il se décompose aisément par la fusion, et à 15° il est soluble dans 5,69 parties d'eau. Quand on mêle du butyrate barytique avec $\frac{2}{3}$ de son poids de butyrate calcique, qu'on dissout le tout dans de l'eau, et qu'on évapore la dissolution, un sel double cristallise en octaèdres; ce sel double a besoin de 3,8 parties d'eau à 18° pour se dissoudre. On l'obtient quelquefois, dans la préparation des acides volatils du beurre, quand la baryte dont on se sert pour les saturer n'est pas exempte de chaux. Le *butyrate zincique* s'obtient en dissolvant du carbonate zincique dans l'acide butyrique; évaporé dans le vide, il forme des feuilles brillantes et très-fusibles. Quand on l'évapore à l'air libre, il perd une partie de son acide, et se convertit en soussel. Des évaporations répétées lui font perdre tant d'acide, qu'il finit par n'en plus retenir qu'environ $\frac{1}{16}$ de son poids. *Butyrate ferreux.* Le fer ne décompose pas l'eau qui contient de l'acide butyrique, mais il s'y oxide peu à peu, aux dépens de l'air, et se dissout dans l'acide. Le soussel *ferrique* jaune qui se produit paraît être soluble dans beaucoup d'eau. On n'obtient le *butyrate plombique* neutre, à l'état so-

lide, qu'en évaporant dans le vide sa dissolution mêlée avec un excès d'acide. Il cristallise en petites aiguilles soyeuses. L'acide butyrique se combine avec l'oxide plombique, au milieu d'un dégagement de chaleur, et forme de préférence un soussel peu soluble dans l'eau, dont la dissolution est troublée par l'acide carbonique de l'air. L'acide s'y trouve saturé avec trois fois autant de base que dans le sel neutre. Le *butyrate cuivrique* cristallise en prismes à huit pans, avec 13 $\frac{1}{3}$ pour cent d'eau, dont l'oxigène est à celui de l'oxide comme 2 : 1. Sa dissolution se décompose à 100°; elle dépose un précipité bleu, qui ne tarde pas à brunir, et qui ressemble à celui qu'on observe dans l'acétate cuivrique.

L'*acide caproïque* (de *capra*, chèvre) a été trouvé dans le beurre de chèvre et de vache. On l'obtient du caproate barytique, qui diffère du butyrate en ce qu'à une chaleur d'environ 30° il cristallise en petites aiguilles, ou à 18° en lames à six pans, souvent réunies en manière de crêtes de coq, et surtout en ce qu'il devient trouble et d'un blanc laiteux par la dessiccation. On verse sur une partie de ce sel bien sec un mélange de 0,2963 partie d'acide sulfurique et de 0,2963 partie d'eau, on laisse le mélange tranquille, pendant vingt-quatre heures, dans un long et étroit cylindre de verre, et l'on décante ensuite l'acide caproïque qui a été mis en liberté. En ajoutant au résidu une nouvelle quantité d'acide sulfurique égale à la première, on en obtient encore de l'acide caproïque, de sorte que le caproate barytique donne environ la moitié de son poids de cet acide. L'acide décanté est mis en digestion pendant quarante-huit heures avec du chlorure calcique anhydre, et ensuite distillé. On peut encore obtenir un peu de caproate barytique en saturant le résidu avec de la baryte.

L'acide ainsi obtenu est aqueux : il contient 8,66 pour cent d'eau. Il forme un liquide clair comme de l'eau, huileux et très-coulant. Son odeur ressemble à celle de la sueur et de l'acide acétique faible. Il a une saveur acide piquante, avec un arrière-goût douceâtre et plus ana-

logue à celui de la pomme de reinette que l'acide butyrique. Comme ce dernier, il laisse une tache blanche sur la langue. A 26°, sa pesanteur spécifique est de 0,922. Il reste encore liquide à —9°. Son point d'ébullition est au dessus de 100°, et il se vaporise à l'air. A la distillation, il se décompose, comme les acides phocénique et butyrique, sous l'influence de l'air. Il est peu soluble dans l'eau, dont, à 7°, il exige 96 parties pour se dissoudre. Mais il se mêle en toutes proportions avec l'alcool anhydre. Il se dissout dans l'acide sulfurique, sans éprouver de décomposition, et il en est séparé ensuite par de l'eau qu'on ajoute à la dissolution. En chauffant cette dernière jusqu'au-delà de 100°, il se dégage des vapeurs d'acide caproïque et du gaz acide sulfureux, en même temps que le mélange noircit. L'acide nitrique dissout cet acide en petite quantité, mais sans le décomposer. L'acide caproïque forme des sels particuliers avec les bases salifiables. Sa capacité de saturation est de 7,5, c'est-à-dire égale au tiers de l'oxigène qu'il contient. D'après l'analyse de Chevreul, il est composé de :

	Trouvé.	Atomes.	Calculé.
Carbone	68,33	12	68,67
Hydrogène	9,00	19	8,87
Oxigène	22,67	3	22,46

Les *caproates* ont la saveur et l'odeur de l'acide. Quand on les chauffe, ils se décomposent en exhalant une odeur aromatique. Le *caproate potassique*, abandonné à l'évaporation spontanée, forme une gelée transparente, qui devient opaque à la chaleur. Le *caproate sodique* se dessèche en une masse blanche. Le *caproate ammonique* cristallise à mesure que l'acide absorbe du gaz ammoniaque; mais, en absorbant davantage de gaz, il redevient liquide. Le *caproate barytique* ne contient point d'eau combinée, et cristallise en aiguilles, quand on l'évapore à 30°. Abandonné à l'évaporation spontanée, dans un endroit où la température soit à 18°, il cristallise en

lames hexagones réunies en groupes, qui ont beaucoup d'éclat tant qu'elles sont encore dans la liqueur, mais qui, à l'air, prennent l'apparence du talc. A une chaleur modérée, ce sel fond; il se décompose à une température plus élevée. A 10°,5, il exige 12,46 parties d'eau pour se dissoudre. Le *caproate strontique* cristallise en feuilles qui, à l'air, deviennent opaques et d'un blanc d'émail. Il est fusible avant d'avoir été décomposé. Le *caproate calcique* cristallise en lames quadrilatères, très-brillantes : il se décompose quand on le fond, et exige 49,4 parties d'eau à 14° pour se dissoudre. Le *caproate plombique* n'a point été examiné : on sait seulement que l'acide caproïque s'unit à l'oxide plombique avec dégagement de chaleur.

L'*acide caprique* (de *capra*, chèvre) n'a encore jusqu'à présent été rencontré qu'avec les deux précédens. On le prépare d'après la même méthode. On prend 2,6 parties de caprate barytique pulvérisé, qu'on mêle avec une dissolution de 2,06 parties d'acide phosphorique vitrifié dans 8 parties d'eau, et l'on décante l'acide caprique qui a été mis en liberté; ou bien aussi on mêle 1 partie de sel avec 0,475 partie d'acide sulfurique et 0,475 d'eau, et l'on décante également l'acide qui se sépare. On obtient encore un peu de caprate barytique en saturant le résidu acide avec de la baryte.

Cet acide est aqueux, comme les précédens, et il contient 6,909 pour cent d'eau. A 18°, il forme un liquide huileux, dont la pesanteur spécifique est de 0,9103. Son odeur tient à la fois de celle de la sueur et de celle du bouc. A l'air et à la température de 15°, il se prend en une masse cristalline composée d'aiguilles. Quand il est renfermé dans un flacon bouché, on peut le refroidir jusqu'à 11°,5, sans qu'il se fige, mais il cristallise aussitôt qu'on enlève le bouchon. Son point d'ébullition est au-dessus de 100°, et il se volatilise sans éprouver de décomposition. On ne peut pas le distiller au bain-marie; à cette température il ne passe qu'un peu d'humidité. Il est si peu soluble dans l'eau, qu'à 21°,1000 par-

ties d'eau en dissolvent à peine une. Mais on peut la mêler en toutes proportions avec l'alcool. Sa capacité de saturation est d'environ 5,4, c'est-à-dire égale au tiers de l'oxigène qu'il renferme. D'après l'analyse de Chevreul, il est composé de :

	Trouvé.	Atomes.	Calculé.
Carbone	74,00	18	74,098
Hydrogène	9,75	29	9,745
Oxigène	16,25	3	16,157

Les *caprates* ont l'odeur et la saveur de l'acide, quand ils sont humides. Lorsqu'on les chauffe, ils répandent une odeur aromatique et en même temps hircine, provenant d'une huile empyreumatique d'un jaune-rouge, qui se forme alors, avec du gaz carbure dihydrique et du gaz acide carbonique. Le *caprate barytique* est un sel extrêmement peu soluble. Evaporé à la chaleur de l'ébullition, et refroidi rapidement, il cristallise en écailles légères, qui ont un éclat gras. Abandonné à l'évaporation spontanée, il cristallise en grains mats et d'un blanc de lait, qui sont de la grosseur d'une graine de chénevis. Lorsqu'on le frotte entre les doigts, il répand une odeur de bouc. Sa saveur est alcaline, amère, et rappelle celle de l'acide. A la chaleur, il perd 2,2 pour cent, sans que son éclat diminue. Il se décompose avant de fondre. A 20°, il exige 200 parties d'eau pour se dissoudre. Conservée long-temps, la dissolution se décompose, et acquiert l'odeur du vieux fromage. Le *caprate strontique* ressemble au précédent, et il est tout aussi peu soluble. A l'égard du *caprate plombique*, on sait seulement que l'acide caprique s'unit à l'oxide plombique avec dégagement de chaleur.

2. *Matière caséeuse* ou *caséum*. Elle se trouve, pour la plus grande partie, à l'état de dissolution dans le lait, et l'on ne sait pas encore bien positivement si la substance qui, avec le beurre, constitue la partie émulsive du lait, est identique avec la matière caséeuse dissoute, eu égard à sa ma-

nière de se comporter. Pour isoler la matière caséeuse, on mêle du lait écrémé avec de l'acide sulfurique étendu, qui se combine avec cette matière, et la précipite sous la forme d'un caillot blanc. On met ce caillot sur un filtre, on le remue, et on le lave avec de l'eau, afin de le débarrasser du petit-lait qu'il contient, après quoi on le délaie et on le fait digérer avec de l'eau et du carbonate calcique ou barytique. L'acide se combine avec la terre, et la matière caséeuse, devenue libre, se dissout dans l'eau : on la sépare, par la filtration, du sel terreux et du beurre qui était encore resté mêlé avec elle. La liqueur filtrée est d'un jaune pâle et un peu mucilagineuse, comme une dissolution de gomme. Soumise à l'évaporation, elle exhale l'odeur du lait bouilli, et se couvre peu à peu d'une pellicule blanche, qu'on peut enlever, de même que celle qui se forme à la surface du lait. Après la dessiccation, la matière caséeuse reste sous la forme d'une masse d'un jaune de succin, qui est susceptible de se redissoudre dans l'eau. Sa dissolution aqueuse est coagulée par les acides, même par l'acide acétique, surtout à chaud. Lorsqu'on laisse tranquille une dissolution aqueuse concentrée de matière caséeuse, elle s'altère, répand l'odeur du vieux fromage, et ne tarde pas à entrer en putréfaction et à devenir ammoniacale. Si l'on verse de l'alcool sur la matière caséeuse sèche, telle qu'on l'obtient en évaporant sa dissolution, elle devient opaque, d'après Frommherz et Gugert, et prend l'aspect de l'albumine coagulée. L'alcool en extrait de l'eau qu'elle contenait, et dont la perte est la cause du changement survenu dans ses caractères extérieurs. En même temps aussi l'alcool dissout une certaine quantité de matière caséeuse, qui reste quand on évapore la liqueur alcoolique. L'alcool bouillant en dissout davantage que l'alcool froid, et l'excès se précipite par le refroidissement. On obtient la matière caséeuse de la dissolution alcoolique sans qu'elle ait subi aucun changement. La matière caséeuse anhydre, traitée par l'alcool, se gonfle dans l'eau, et s'y dissout ensuite lentement en une masse

muqueuse, trouble, écumeuse, qui redevient claire quand on la chauffe, et offre alors les propriétés primitives de la matière caséeuse.

La matière caséeuse se comporte presque comme l'albumine avec les acides. Avec peu d'acide elle donne une combinaison soluble dans l'eau, et avec une plus grande quantité du même acide, elle en produit une peu soluble, qu'on peut dépouiller de son excès d'acide par le lavage, et à laquelle on restitue ainsi la propriété de se dissoudre dans l'eau. Le principal caractère qui la distingue de l'albumine, consiste en ce qu'elle est précipitée par l'acide acétique. Ce précipité peut bien être redissous dans l'acide acétique, mais il en exige pour cela beaucoup plus que l'albumine et la fibrine. Les combinaisons solubles de la matière caséeuse avec des acides sont précipitées par le cyanure ferroso-potassique. Les dissolutions de la matière caséeuse dans l'alcool ne sont pas précipitées par les acides, et, d'après Frommherz et Gugert, l'alcool dissout assez aisément les combinaisons insolubles dans l'eau avec les acides. La matière caséeuse se combine aussi avec les alcalis, sans éprouver aucun changement, à moins qu'on n'emploie ces derniers en dissolution concentrée, en excès et aidés du concours de la chaleur; car, dans ce cas, elle devient brune, elle exhale de l'ammoniaque, et la liqueur contient de sulfure alcalin. La matière caséeuse s'unit de même avec les terres alcalines. Avec une faible quantité de terre, la combinaison est soluble, et l'acide carbonique de l'air n'en sépare pas la terre. Le lait paraît contenir une semblable combinaison de matière caséeuse avec de la chaux. Lorsqu'au contraire on met la matière caséeuse en contact avec un excès d'hydrate terreux, il se forme une masse basique, peu soluble dans l'eau et très-volumineuse, qui, par l'ébullition avec de l'eau, subit peu à peu une décomposition dont le résultat est qu'il se produit une matière extractiforme soluble dans l'eau, d'où la chaux peut être précipitée par l'acide oxalique. La dissolution aqueuse de matière caséeuse est précipitée par tous les

sels terreux et métalliques qui précipitent l'albumine non coagulée; le tannin la précipite tant de sa dissolution aqueuse que de sa dissolution alcoolique.

De même que la fibrine et l'albumine, dont elle se rapproche beaucoup, la matière caséeuse est susceptible d'exister sous deux états, celui de coagulation et celui de non coagulation. Ce que j'ai dit jusqu'à présent s'applique à celle qui n'est point coagulée. La matière caséeuse coagulée ne se produit pas par l'ébullition, mais d'une manière toute particulière à cette substance. Elle se forme quand on chauffe doucement soit une dissolution de matière caséeuse dans l'eau, soit aussi du lait ordinaire avec la membrane muqueuse de l'estomac des jeunes veaux, ou ce qu'on appelle la *présure*. Il nous est absolument impossible d'expliquer comment la présure détermine cette coagulation. On a regardé comme une chose toute naturelle qu'elle fût l'effet de l'acide du suc gastrique resté dans les vaisseaux sécrétoires de la membrane muqueuse; mais la réaction se présente sous un tout autre aspect, quand on réfléchit aux quantités proportionnelles de lait et de présure qui sont employées pour la préparation du fromage. Voulant acquérir à ce sujet des notions plus positives que celles qui peuvent être déduites de l'expérience technique, j'épuisai complètement la membrane muqueuse d'un estomac de veau en la lavant avec de l'eau froide, et je la fis sécher. Une partie en poids de cette membrane fut mise ensuite dans 1800 parties, également en poids, de lait écrémé, que je chauffai lentement jusqu'à 50°C, et que je tins à cette température jusqu'à ce que la coagulation fût achevée: celle-ci eut lieu si complètement qu'il ne fut plus possible de retrouver qu'une trace de matière caséeuse dans le petit-lait filtré. Je retirai alors la présure, la lavai et la fis sécher; elle pesait 0,94. D'après cela il est clair que, quand bien même la petite quantité en poids qu'avait perdue la présure se serait combinée en totalité avec la matière caséeuse, on ne saurait expliquer la coagulation

par cette circonstance, puisque la quantité dont il s'agit était tout-à-fait inappréciable.

La matière caséeuse séchée à l'état de coagulation, et plus ou moins mêlée avec du beurre, forme ce qu'on appelle le *fromage*. Le fromage qu'on obtient du lait écrémé, et par conséquent dépouillé de la plus grande partie de son beurre, est dur, translucide, jaunâtre, et doué d'un éclat gras, dû à une certaine quantité de beurre qu'il contient et qu'on peut extraire par le moyen de l'éther sans que ses propriétés en soient altérées. Il se renfle et se ramollit dans l'eau, mais sans s'y dissoudre. Chauffé fortement avant qu'il se soit complètement durci, il se ramollit, sans fondre, file entre les doigts, et devient élastique comme du caoutchouc. A une chaleur plus forte, il fond en se boursouflant, et brûle avec flamme. Les produits qu'il donne à la distillation sont les mêmes que ceux de l'albumine. Ses combinaisons avec les acides et les alcalis ressemblent en général à celles de la matière caséeuse non coagulée; mais quand on enlève l'acide par le moyen du carbonate calcique, la matière caséeuse mise en liberté ne se dissout point. Évidemment les deux états, celui de solubilité ou de non-coagulation et celui d'insolubilité, dans lesquels la fibrine, l'albumine et la matière caséeuse peuvent être mises, ressemblent aux deux états sous lesquels nous rencontrons l'acide phosphorique, l'acide tartrique, l'oxide stannique et l'acide titanique, et dont par la suite nous rencontrerons peut-être d'autres exemples encore parmi les corps organiques et inorganiques. Avec les acides forts, le fromage se comporte de la manière suivante, d'après les expériences de Schubler : Il est soluble dans l'acide sulfurique concentré, d'où l'eau le précipite. Il l'est également dans l'acide nitrique à 1,29, auquel il communique une couleur jaune. L'acide hydrochlorique le dissout avec lenteur, et seulement au bout de plusieurs jours; la dissolution, de même que celle de la fibrine et de l'albumine, devient bleue, lorsque la température dépasse 15°. Peu à peu la couleur de cette dissolution

passe au violet sale. Quand on sature l'acide avec de la potasse, la couleur disparaît, et le fromage se précipite avec une teinte de gris-blanc. Avec l'acide acétique concentré, il forme une gelée, puis il se dissout lorsqu'on ajoute de l'eau et qu'on fait chauffer le tout; mais il exige pour cela un grand excès d'acide. Il est très-soluble dans les hydrates ainsi que dans les carbonates sodiques et potassiques, étendus et froids. L'ammoniaque caustique ne le dissout que d'une manière très-lente; par le repos, cette dissolution donne une crème blanche, lorsque le beurre n'a point été préalablement séparé. L'alcool et l'éther lui enlèvent du beurre, sans le dissoudre.

La matière caséeuse coagulée avec la présure donne, quand on la brûle, 6 ½ pour cent de cendre, qui se brûle assez facilement à blanc, et qui est composée de 6 pour cent du poids du fromage de phosphate calcique, et ½ pour cent de chaux caustique (ou de carbonate calcique, lorsque la chaleur a été moins forte), mais qui ne contient pas d'alcali. Comme, pendant la coagulation par la présure, du phosphate calcique se précipite avec la matière caséeuse, sans que la quantité d'acide libre diminue dans la liqueur, ce sel terreux paraît avoir été à l'état d'une combinaison soluble avec la matière caséeuse, combinaison qui devient insoluble par la coagulation de cette dernière, ce qui est d'autant plus vraisemblable que nous connaissons la grande affinite du phosphate calcique pour plusieurs matières animales. Cette quantité considérable de sous-phosphate calcique qui se trouve combinée avec la matière caséeuse est, sans contredit, d'une haute importance sous le point de vue physiologique, puisque le lait doit servir d'aliment à l'animal nouveau-né, chez lequel la formation et l'accroissement des os marchent d'une manière rapide. La chaux libre paraît également provenir de ce que ce lait tenait en dissolution une combinaison de cette terre avec de la matière caséeuse qui, par son grand excès, contre-balançait l'affinité de l'acide lactique libre. Si, avant de brûler la matière caséeuse, on la traite par l'acide hydrochlorique, tous les principes con-

stituans de la cendre se trouvent enlevés, de manière qu'à peine en reste-t-il ensuite des traces après la combustion.

Le fromage éprouve des changemens particuliers quand on le garde long-temps. Coagulé récemment, il contient à peu près 80 pour cent de son poids de liquide, qu'on est obligé d'enlever par l'expression et la dessiccation. On peut le conserver alors pendant long-temps, et le changement qu'il subit le rend plus flatteur au goût : il acquiert une saveur âcre, agréable, devient plus dur et s'émiette facilement. Quand il n'a pas été exprimé avec soin, il éprouve un genre particulier de putréfaction, dans le cours de laquelle se forment des produits qui ont de l'analogie avec ceux du gluten végétal. Proust, qui a examiné ces changemens avec soin, a cru y trouver un acide particulier, qu'il a appelé *acide caséique*, et un autre corps auquel il a donné le nom d'*oxide caséeux*. Ce sujet a été repris depuis par Braconnot, que ses recherches ont conduit à des résultats dont voici le précis. Il mêla 270 grammes de fromage frais, provenant d'un lait écrémé, avec un litre d'eau, et laissa le mélange se putréfier pendant un mois, à une température de 20 à 25°. Durant ce laps de temps, la plus grande partie du fromage s'était dissoute. La dissolution fut séparée du résidu insoluble par la filtration. Elle avait une odeur putride, mais sans contenir aucune combinaison de soufre. Évaporée jusqu'en consistance de miel, elle se prit, au bout de quelque temps, en une masse grenue, dont une portion fut dissoute par l'alcool, qui en laissa une autre intacte. La dissolution alcoolique devait contenir, d'après Proust, du caséate ammonique, et le résidu devait être de l'oxide caséeux. Braconnot fit dissoudre dans de l'eau la portion insoluble dans l'alcool, traita la dissolution avec du charbon de lessive du sang, et l'obtint de cette manière incolore. La liqueur, abandonnée à l'évaporation spontanée, donna de petites végétations cristallines brillantes, des cristaux aciculaires déliés, formant des anneaux et des masses en forme de chou-fleur autour des bords du li-

quide; mais pour obtenir cette matière bien blanche, il fallait la dissoudre et évaporer la dissolution à plusieurs reprises. Au lieu de donner à cette substance cristalline le nom peu convenable d'oxide caséique, Braconnot l'appelle *aposépédine* (de ἀπὸ et σηπεδὼν, c'est-à-dire produit par la putréfaction). Elle a les propriétés suivantes: Elle est sans odeur. Sa saveur est faiblement amère, mais rappelle en même temps un peu celle de la viande rôtie. Elle croque sous la dent, est plus pesante que l'eau, et se laisse aisément réduire en poudre. Elle brûle sans résidu. Si on la chauffe dans un tube de verre ouvert aux deux bouts, une partie se volatilise sans avoir subi de changement, et se sublime dans une partie plus élevée du tube, sous la forme de cristaux volumineux et déliés. Chaque fois qu'on répète la sublimation, il s'en décompose une nouvelle portion. A la distillation sèche dans une cornue, elle ne donne pas de sublimé, mais se décompose; en même temps qu'une huile qui a la consistance du suif, il passe un liquide ammoniacal, qui contient tant du carbonate que du sulfhydrate ammoniques. Lorsqu'on chauffe l'aposépédine sur de l'argent poli, elle le noircit, en lui abandonnant du soufre. A 14° elle est soluble dans 22 parties d'eau. Cette dissolution passe promptement à la putréfaction, et acquiert une odeur extrêmement désagréable. L'aposépédine est très-peu soluble dans l'alcool. Par le refroidissement de la dissolution dans l'alcool bouillant, elle se précipite sous la forme d'une poudre fine, légère, qui, après avoir été desséchée, ressemble à de la magnésie. L'acide nitrique la convertit en une matière amère et en une huile jaune, mais sans formation d'acide oxalique. L'acide hydrochlorique la dissout en plus grande abondance que l'eau, et la dissolution évaporée se prend en masse par le refroidissement. Sa dissolution aqueuse n'est précipitée ni par l'alun ni par le sulfate ferrique. L'infusion de noix de galle, au contraire, la précipite abondamment en flocons blancs, qui se redissolvent dans un excès du réactif. Elle ne fait

point entrer une dissolution de sucre en fermentation.

La dissolution dans l'alcool d'où l'aposépédine s'est séparée, contient plusieurs substances, et elle est rendue acide par l'acétate ammonique auquel la putréfaction du fromage a donné naissance. Si l'on abandonne cette dissolution à l'évaporation spontanée, il se dépose d'abord une matière extractiforme brune, qui donne de l'ammoniaque à la distillation sèche, et qui paraît avoir de l'analogie avec celle en laquelle la matière caséeuse se transforme par l'ébullition avec un excès d'hydrate potassique. Braconnot en a obtenu des cristaux de phosphate ammonico-sodique, et l'éther, agité avec la liqueur sirupeuse restante, lui enleva une huile liquide, jaunâtre, inodore, qui était plus pesante que l'eau, et qui avait une saveur brûlante, analogue à celle du piment. Cette huile ne se dissolvait qu'en petite quantité dans l'eau, qui en acquérait la saveur. Elle rougissait le papier de tournesol, et se combinait sur-le-champ avec la potasse. D'après cela, il paraît que c'était une combinaison d'acide oléique avec une matière huileuse, âcre, particulière, qui est la cause de la saveur piquante du fromage vieux.

Une petite quantité de cette huile paraît rester dans la liqueur traitée par l'éther, et lui communiquer une saveur âcre et amère. Lorsqu'on évapore cette liqueur jusqu'à siccité, et qu'on redissout le résidu dans de l'eau, celle-ci laisse un peu d'une matière résiniforme, et la dissolution contient alors, d'après les recherches de Braconnot, de l'acétate potassique, des traces d'acétate ammonique, du chlorure potassique, de l'aposépédine et une matière extractiforme soluble dans l'eau et l'alcool : cette matière a la saveur de l'extrait de viande, et, par l'infusion de noix de galle, elle produit un précipité abondant, qui, après qu'on a ajouté de l'acide acétique, se réunit en une masse élastique.

Les substances contenues dans le fromage pourri, que l'eau avait laissées sans les dissoudre, étaient de l'acide

oléique coloré en brun par une matière animale, un peu d'acide margarique, et beaucoup de margarate calcique, dont la base provenait de la chaux existante dans la matière caséeuse, tandis que les acides provenaient du beurre.

On a remarqué que le fromage mal préparé devenait quelquefois vénéneux avec le temps, ce qui heureusement est fort rare. Les expériences qui ont été faites pour constater la nature de cette matière vénéneuse ne méritent pas d'être rapportées ici.

La composition de la matière caséeuse a été examinée par Thénard et Gay-Lussac. Ces chimistes ont opéré sur celle qui se dépose du lait aigri, après l'avoir lavée et séchée. Mais cette matière caséeuse est combinée avec de l'acide lactique, et contient du beurre. C'est pourquoi le résultat de leur analyse est fort éloigné encore de la composition de la matière caséeuse pure. Ils ont trouvé dans 100 parties: carbone 59,781; nitrogène 21,381; hydrogène 7,429; oxigène 11,409.

Serai. (Zieger.) Sous ce nom, Schubler a décrit un principe constituant du lait, qu'il considère comme tenant le milieu entre la matière caséeuse et l'albumine. On l'obtient du sérum du lait coagulé par la présure, en le mêlant avec de l'acide acétique, après l'avoir filtré, et chauffant le tout jusqu'à 75°, ce qui fait coaguler la liqueur. Schubler a comparé le précipité obtenu de cette manière avec la matière caséeuse coagulée par la présure, et les différences qu'il remarqua entre ces deux substances le déterminèrent à considerer le serai comme une matière particulière. Cependant tout ce qu'il rapporte à cet égard ressemble tellement à ce qu'offre le caillot ordinaire obtenu du lait écrémé par le moyen du vinaigre, qu'il paraît assez vraisemblable que la seule différence entre le serai et la matière caséeuse consiste en ce que l'une de ces substances est de la matière caséeuse coagulée par la présure et non combinée, tandis que l'autre est une combinaison de matière caséeuse non coagulée avec de l'acide acétique. Si elle n'est pas coagulée par la présure, c'est à cause de l'acide libre

du lait; car on ne l'obtient pas en quantité notable du lait frais fourni en hiver par les animaux. Au reste, les expériences de Bergsma ont mis cette circonstance hors de doute.

L'usage du fromage et du beurre, comme alimens, est généralement connu.

Braconnot a indiqué, pour conserver et utiliser la matière caséeuse, quelques méthodes que je vais rapporter. On épuise par l'eau bouillante du fromage récemment préparé, on en mêle ensuite 500 parties avec 12 parties de bicarbonate potassique, et on fait dissoudre le tout dans l'eau, à la faveur de l'ébullition. On concentre la dissolution au bain-marie, en la remuant toujours, jusqu'à ce qu'elle puisse être étendue comme de la colle de menuisier et séchée. Le fromage peut alors être conservé sans qu'il subisse la moindre altération. Il est soluble dans l'eau, et offre un aliment susceptible de recevoir divers modes de préparation en campagne et à bord des vaisseaux. Dans cet état, il adhère avec tant de force au verre et à la porcelaine que, quand on le détache, il enlève de petites portions de la surface des vases, absolument comme fait l'albumine. Aussi Braconnot a-t-il proposé de s'en servir pour le collage des étiquettes dans les pharmacies et les laboratoires de chimie. On l'étale sur une surface d'une feuille de papier, et on l'y laisse sécher; puis on découpe les étiquettes, on écrit sur le côté net, on humecte l'autre, et on l'applique avec force sur le point où il doit être collé; il y adhère sur-le-champ. Ce fromage soluble peut servir aussi à clarifier les liqueurs. On le dissout dans un peu d'eau: on mêle la dissolution avec le liquide qu'on veut clarifier, on chauffe doucement le tout, et on y ajoute ensuite un peu de gypse. Au bout de quelques instans le fromage se coagule, il se contracte, et la liqueur est claire. Cette méthode se fonde sur ce que la combinaison soluble de fromage avec l'alcali est coagulée par les sels terreux. La gomme arabique la coagule aussi, et le sucre la fait prendre en gelée. Une autre préparation de fromage, imaginée aussi par Bra-

connot, consiste à faire coaguler trois litres de lait à 45° par de l'acide hydrochlorique, à exprimer et laver le caillot, à le dissoudre, par le moyen de 5 grammes de carbonate sodique cristallisé, dans une petite quantité d'eau, en chauffant doucement le tout, de manière qu'il se forme environ un demi-litre de crème épaisse. Mêlée avec un poids égal au tiers du sien de sucre en poudre, ce produit donne un litre d'une crème artificielle, dont on peut se servir sur mer et dans toutes les circonstances où il est impossible de se procurer du lait frais.

3. *Sucre de lait.* Après que le fromage a été séparé du lait par la présure, il reste une liqueur jaune, qui ne se laisse que difficilement éclaircir par la filtration, et qui porte le nom de *petit-lait.* Evaporée jusqu'en consistance sirupeuse, et abandonnée à elle-même pendant une ou plusieurs semaines, dans un endroit frais, cette liqueur donne des cristaux grenus de sucre de lait. On l'évapore quelquefois jusqu'à siccité, afin d'en obtenir une masse grenue, jaune ou brune, qui, dans beaucoup d'endroits, est employée à titre d'aliment.

Le sucre de lait ainsi cristallisé n'est point pur : il faut le dissoudre et le faire cristalliser plusieurs fois de suite. Les bergers de la Suisse le préparent en grand avec le petit-lait qui reste après la préparation des fromages. On le trouve dans le commerce en pains cristallins, formés de gros cristaux assez réguliers, qui sont des prismes à quatre pans, terminés par des pyramides à quatre faces, et dont la cassure est lamelleuse. Il croque sous la dent. Sa saveur est faiblement sucrée et en même temps arénacée. Sa pesanteur spécifique est de 1,543. Il contient 12 pour cent d'eau, dont on peut le débarrasser en le fondant avec beaucoup de circonspection. Le sucre de lait fondu est transparent et incolore; il se prend en une masse blanche et opaque. Cependant il jaunit aisément dans le cours de cette operation, et lorsque la chaleur devient plus forte, il se convertit en une masse extractiforme brune. L'oxide plombique en chasse l'eau à une très-douce chaleur. Il

se dissout dans l'eau avec beaucoup de lenteur. Il exige pour cela environ 3 parties d'eau bouillante, et à peu près le double d'eau froide; mais sa dissolution peut être évaporée bien au-delà du point de cristallisation, et cependant un laps de temps très-long s'écoule avant que cette dernière ait lieu. Il est peu soluble dans l'alcool, et d'autant moins que celui-ci contient moins d'eau. Il est insoluble dans l'éther. Quand on fait bouillir long-temps sa dissolution mêlée avec un peu d'acide sulfurique ou d'acide hydrochlorique, il se convertit, comme l'amidon, en sucre de raisin. L'acide nitrique le transforme en acides malique, oxalique et mucique. Mis en poudre dans de l'acide hydrochlorique gazeux, il absorbe une très-grande quantité de ce gaz, et se convertit par-là en une masse grise et cohérente, d'où l'acide sulfurique concentré chasse l'acide hydrochlorique avec effervescence. Il absorbe également le gaz ammoniaque; lorsqu'il en est complétement saturé, son poids a acquis une augmentation de 0,124, dont, à l'air, la moitié est dissipée au bout de quelques heures, et le reste se perd peu à peu. Il jaunit aisément quand on le chauffe avec des bases salifiables. La potasse caustique le transforme presque entièrement en une masse brune, amère et insoluble dans l'alcool. Il jaunit même quand on le mêle avec de l'oxide plombique, et que la température s'élève à plus de 55°.

Si l'on fait digérer une dissolution de sucre de lait avec de l'oxide plombique à une température qui ne dépasse pas 50°, les deux corps se combinent ensemble. La liqueur est une dissolution d'oxide plombique, tenant en suspension une combinaison insoluble. On obtient cette dernière par la filtration exécutée à l'abri de l'acide carbonique de l'air. Elle est muqueuse; par la dessiccation elle devient translucide et grisâtre; à 100°, elle perd l'eau qui y existait à l'état de combinaison chimique, et jaunit. Elle contient 63,53 pour cent d'oxide plombique et 36,47 de sucre de lait; l'oxide y renferme un quart de l'oxigène existant dans le sucre de lait. La

liqueur filtrée, qui contient la combinaison soluble, a une saveur simultanément sucrée, alcaline et styptique. Quand on l'évapore dans le vide, elle laisse une masse jaune, transparente, qui ressemble à une gomme, et qui est susceptible de se redissoudre dans l'eau. Cette combinaison est composée de 18,12 parties d'oxide plombique et 81,88 de sucre de lait; l'oxigène du premier de ces corps est à celui du second comme 1 : 16. Si l'on mêle la dissolution de cette combinaison avec de l'ammoniaque caustique, on voit se précipiter la combinaison insoluble dont il a été parlé plus haut. Quand on la laisse digérer pendant long-temps avec de l'oxide plombique en excès, il se forme une sorte de combinaison basique, dans laquelle l'oxide plombique et le sucre de lait contiennent autant d'oxigène l'un que l'autre.

Le sucre de lait n'est point susceptible d'éprouver la fermentation alcoolique.

Sa composition a été examinée par Gay-Lussac et Thénard, par Prout et par moi. Les résultats s'accordent assez bien ensemble. J'ai trouvé que 0,4 gramme de sucre de lait cristallisé et desséché dans le vide à 100° produisait, par la combustion, 0,244 gr. d'eau et 0,5805 gr. de gaz acide carbonique, ce qui donne la composition suivante :

	Trouvé.	Atomes.	Calculé.
Carbone	40,125	1	40,461
Hydrogène	6,762	2	6,606
Oxigène	53,113	1	52,933
	100,000		100,000

Mais c'est là exactement la composition du sucre urinaire (comp. pag. 409), et cependant on doit admettre qu'il y a une différence de composition entre ces deux substances. Nous avons vu que, par la fusion, et aussi par la saturation avec l'oxide plombique, le sucre de lait perd 12 pour cent d'eau, sans se décom-

poser. Cette eau contient précisément un cinquième de l'oxigène existant dans le sucre de lait cristallisé. Il est donc évident qu'en déduisant ces 12 pour cent d'eau, il reste le sucre de lait isolé, dont la composition devient alors :

	Atomes.	Centièmes.
Carbone	5	45,94
Hydrogène	8	6,00
Oxigène	4	48,06

Par conséquent l'atome du sucre de lait pèse 832,0.

Le sucre de lait est employé en médecine.

4. *Matières animales extractiformes.* Lorsqu'on évapore à siccité la liqueur au sein de laquelle s'est déposé le sucre de lait, et qu'on traite le résidu par de l'alcool à 0,833, celui-ci en dissout la plus grande partie, laissant du sucre de lait et les sels insolubles dans l'alcool. En évaporant la dissolution alcoolique, il reste un extrait jaune et acide, qui ressemble tellement, par ses caractères extérieurs, à l'extrait alcoolique de la viande, qu'on a tout droit d'y admettre les mêmes principes constituans, quoiqu'il n'ait point encore été examiné avec autant de soin que celui de viande. Mais le lait paraît ne contenir que très-peu de la substance correspondante à l'extrait aqueux de la viande, car la portion insoluble dans l'alcool est une masse entièrement pulvérulente, qui, traitée par l'eau, donne une dissolution peu colorée.

5. *Acide lactique.* Cet acide a été découvert par Scheele, qui l'a trouvé dans le lait aigri, où il existe effectivement en plus grande quantité que partout ailleurs. Mais on le rencontre aussi dans le lait frais, et c'est à lui que ce dernier doit la propriété de rougir le tournesol, et l'extrait alcoolique, dont je viens de parler, celle de réagir à la manière des acides. Nous avons déja vu que tous les liquides du corps en contiennent égale-

ment, qui y est ou libre ou saturé par de l'alcali, et il paraît exister dans la plupart des classes du règne animal.

Scheele préparait cet acide de la manière suivante. Il évaporait le sérum du lait aigri et caillé, jusqu'à ce qu'il n'en restât plus qu'un huitième, le saturait ensuite avec de l'hydrate calcique, pour précipiter le sous-phosphate calcique qui y était tenu en dissolution, filtrait la liqueur, l'étendait de trois fois son volume d'eau, et précipitait la chaux avec circonspection par le moyen de l'acide oxalique; puis il filtrait encore la dissolution, l'évaporait au bain-marie jusqu'à siccité, et traitait le résidu sec par l'alcool concentré, qui dissolvait l'acide libre, en laissant le sucre de lait; l'acide lactique restait après l'évaporation de l'alcool. Cependant, Scheele ne s'aperçut pas que l'acide ainsi obtenu devait contenir toutes les matières animales et tous les sels du lait qui sont solubles dans l'alcool, que par conséquent il était mêlé non-seulement avec l'extrait alcoolique du lait, mais encore avec du lactate potassique et un peu de chlorure potassique.

Après que Fourcroy eut cherché à établir que l'acide formique ne constitue point un acide à part, et que c'est seulement de l'acide acétique, Bouillon-Lagrange essaya d'étendre cette réforme à quelques autres acides, dans le nombre desquels se trouvait compris l'acide lactique. Il chercha à prouver que cet acide n'est autre chose que de l'acide acétique, ayant ses propriétés masquées par une matière organique combinée avec lui, dont on ne pouvait le débarrasser qu'en détruisant cette dernière, et dès lors il n'était pas difficile d'arriver à démontrer l'identité des acides lactique et acétique, en admettant comme preuve le fait que l'acide lactique, qui n'est point volatil par lui-même, se convertit en acide acétique à la distillation sèche. A cette époque l'acide lactique n'avait encore été trouvé que dans le lait aigri, et on le croyait produit par l'acidification de ce liquide, due à l'action que l'air exerce sur lui.

Dans les diverses expériences relatives à des sujets du

ressort de la chimie animale, dont je m'étais occupé pendant ma jeunesse, j'avais trouvé souvent un acide combustible, non volatil, tantôt libre, tantôt combiné avec des bases. Lorsque j'isolai, autant qu'il me fut possible de le faire, cet acide des liquides de la viande, il me parut avoir tant de ressemblance avec l'acide malique que, pendant quelque temps, je crus à son identité avec ce dernier, jusqu'à ce qu'enfin je reconnus qu'il produisait un sel plombique soluble dans l'eau et l'alcool, ce qui me fit naître l'idée de le comparer avec l'acide lactique de Scheele. J'ai trouvé que c'était le même acide. Mes recherches analytiques me démontrèrent bientôt que cet acide, tel que Scheele l'avait obtenu, était mêlé avec plusieurs matières diverses. Pour l'en débarrasser, je soumis l'extrait alcoolique de viande et de lait au traitement que j'ai décrit en parlant de l'extrait alcoolique d'urine (pag. 380), afin d'obtenir, de cette manière, un sous-lactate plombique, que je décomposai par le gaz sulfide hydrique, après quoi la dissolution évaporée donna un sirop peu jaunâtre et fort acide, dont l'acide ne se volatilisait pas à la distillation, et qui laissait, à la fin de cette opération, une très-grande quantité de charbon boursouflé. Avant que la décomposition commençât à s'opérer, il s'exhalait une odeur acide fort piquante, analogue à celle de l'acide oxalique qu'on chauffe, et nullement comparable à celle de l'acide acétique. J'essayai également, pour parvenir à séparer l'acide, d'autres méthodes que j'ai décrites ailleurs (1). J'examinai et décrivis à cette occasion les sels qu'il forme avec la potasse, la soude, l'ammoniaque, la baryte, la chaux, la magnésie, l'oxide plombique, l'oxide argentique et l'oxide mercureux. Des propriétés de ces sels il ressortit clairement que l'acide lactique n'est point de l'acide acétique, puisque,

---

(1) *Föreläsningar i Djurkémien*, etc., ou Leçons de chimie animale, T. II Stockh. 1808; aux articles *Urine, Viande et Lait*.

par exemple, le lactate magnésique cristallisait, tandis que l'acétate magnésique est déliquescent, et que le lactate argentique ne cristallisait pas, et se dissolvait en toutes proportions dans l'eau, tandis que l'acétate argentique est un sel cristallisable et extrêmement peu soluble.

Lorsque l'acide sulfovinique et quelques acides qui ont de l'analogie avec lui eurent été découverts, je regardai comme possible que l'acide acétique jouât dans l'acide lactique le même rôle que l'acide sulfurique dans l'acide sulfovinique. Mes doutes à cet égard furent interprétés de manière à faire penser que j'avais été amené à reconnaître l'identité des acides lactique et acétique. Depuis lors, plusieurs chimistes cherchèrent à réunir des preuves en faveur de cette opinion, et les choses allèrent jusqu'au point que, sans hésiter, on traduisît le mot d'acide lactique par celui d'acide acétique. Cette traduction est cependant tout-à-fait inexacte Je ne sache pas que personne ait entrepris des recherches sur l'acide lactique et sa nature, quoique je n'ignore pas que plusieurs chimistes, en publiant des analyses de matières animales, ont cherché à prouver qu'ils avaient trouvé de l'acide acétique et non de l'acide lactique. Mais on conçoit qu'il est impossible, en suivant une marche si indirecte, d'arriver à rien de positif, relativement à la nature de cet acide.

L. Gmelin, à qui ses importans travaux assignent une place si distinguée parmi ceux qui s'occupent de chimie animale, s'est presque mis à la tête des chimistes qui proclament l'identité des acides lactique et acétique. Ce qui paraît surtout l'avoir conduit à embrasser cette opinion, c'est qu'en distillant des liquides contenant de l'acide lactique, il obtint un produit qui rougissait faiblement le papier de tournesol, et qui, saturé avec de l'hydrate barytique, puis évaporé, laissait une pellicule blanche, de laquelle on pouvait dégager l'odeur de l'acide acétique en versant dessus un peu d'acide sulfurique.

J'ai répété ces distillations, et j'ai obtenu exactement le même résultat que L. Gmelin. Mais jamais, en mêlant ce sel avec de l'acide sulfurique, je n'ai senti l'odeur de l'acide acétique, ou, pour parler plus exactement, aucune odeur acide. Ce cas n'avait lieu que quand le produit de la distillation contenait de l'acide hydrochlorique. Car, toutes les fois que l'acide sulfurique semblait déterminer un dégagement d'odeur d'acide acétique, le produit, après avoir été étendu d'eau, donnait un précipité sensible de chlorure argentique, lorsque je venais à y verser une dissolution de nitrate argentique. Ayant soumis à la distillation de l'acide lactique pur, dissous dans l'eau, j'obtins un produit qui rougissait le papier de tournesol, et qui, évaporé à une douce chaleur, laissait de l'acide lactique. Je crus alors avoir trouvé le mot de l'énigme, en admettant que, semblable en cela à l'acide borique, l'acide lactique passe en petite quantité à la distillation. C'est pourquoi je mêlai du lactate potassique avec de l'acide tartrique en léger excès, et je distillai le mélange avec la plus grande circonspection, jusqu'à ce qu'il en eût passé un peu plus des neuf dixièmes. Le produit, évaporé ensuite, donna de l'acide lactique; mais lorsqu'il eut été complétement évaporé, j'y vis paraître des cristaux, qui, dissous dans l'alcool, laissèrent une trace de surtartrate potassique. Il résulte de là que quand on opère dans un appareil distillatoire aussi peu élevé qu'une cornue de verre, on parvient rarement à empêcher qu'une portion du léger nuage déterminé par le sautillement des bulles pendant l'ébullition, passe avec les vapeurs aqueuses dans le col de la cornue, et de là dans le produit de la distillation. Ce produit, soumis à une nouvelle distillation, perd toutes traces d'acide, ce qui n'arriverait pas si l'acide qu'il contient était de l'acide acétique. La même chose arrive, et à un degré plus prononcé encore, dans la distillation des liquides animaux, qui sont souvent si mucilagineux, que, pendant tout le cours de l'opération, ils menacent de passer dans le récipient. A ces remarques j'ajouterai que, dans l'ex-

périence rapportée par Gmelin, on n'obtient jamais avec la baryte un sel cristallisé, ce qui arrive cependant toujours lorsqu'on opère sur de l'acide acétique.

Tout ce qui vient d'être dit jusqu'ici, ne se rapporte qu'à la question de savoir si l'acide lactique est simplement de l'acide acétique qu'on puisse purifier par la distillation avec de l'eau. Cette question, facile à résoudre, doit l'être expressément par la négative. Mais il en est tout autrement de celle qui consiste à savoir si l'acide lactique joue, par rapport à l'acide acétique, le même rôle que l'acide sulfovinique à l'égard de l'acide sulfurique. Car, le problème étant posé ainsi, l'acide lactique ne cesse point d'être un acide à part, et on ne peut plus lui imposer le nom d'acide acétique. Envisagé sous ce nouveau point de vue, l'acide lactique devrait se laisser résoudre en acide acétique et en une matière animale, de telle sorte que les substances obtenues fussent évidemment non pas des produits, mais des matières séparées l'une de l'autre. Car il est clair que, si les choses ne se passent point ainsi, l'acide lactique doit être regardé comme un acide à part, puisqu'il n'y a aucun motif de le considérer comme autre chose.

J'ai donc fait quelques expériences conformément à l'idée que l'acide lactique est une combinaison d'acide acétique avec une matière animale non volatile, mais séparable de lui. Elles m'ont toutes conduit à un résultat négatif. C'est pourquoi, je ne rapporterai que celles qui, suivant moi, sont les plus concluantes. On sait que l'acétate ammonique est tellement volatil, qu'après avoir été dissous dans de l'eau, il passe avec elle à la distillation. J'avais trouvé, en outre, que la matière extractive qui accompagne l'acide lactique et les lactates, se laisse brûler jusqu'au brun, sans que les sels soient décomposés. En conséquence, je pris de l'acide lactique aussi concentré qu'on peut l'obtenir par l'évaporation au bain-marie, et je le chauffai, à une température aussi rapprochée que possible de celle sous l'influence de laquelle la matière extractive brunit, pendant une heure en-

tière, je fis passer dessus un courant assez rapide de gaz ammoniaque. Ensuite, je cessai de chauffer, et je chassai le gaz ammoniaque de l'appareil par du gaz hydrogène. La masse retirée avait l'odeur du hareng grillé; elle était brune, mais transparente, et rougissait le papier de tournesol. Sa saveur était acide, mais avec un arrière-goût salé, dû à un peu de gaz ammoniaque absorbé, qui l'avait convertie en un sursel. Il résulte de là, que l'acide lactique ne contient point d'acide acétique, capable d'être volatilisé dans une atmosphère de gaz ammoniaque, à une température voisine de celle sous l'influence de laquelle les matières animales contenues dans l'acide lactique commencent à se décomposer, température bien supérieure à celle qui détermine la volatilisation de l'acide acétique, qui certainement aurait plus d'affinité pour l'ammoniaque que pour une matière animale.

Quoi qu'il en soit, il n'est pas facile de séparer la matière animale mêlée avec l'acide lactique, bien que je sois convaincu qu'elle n'adhère aux lactates que parce qu'elle a le même dissolvant qu'eux et que ces sels ont trop peu de tendance à se séparer d'elle par la cristallisation.

La méthode suivante procure, comme je m'en suis assuré, de l'acide lactique plus pur que celui qu'on obtenait par les procédés usités autrefois, quoique cependant il ne jouisse pas encore d'une pureté parfaite.

On dissout l'extrait alcoolique acide du lait ou des liquides de la viande, dans de l'alcool concentré, et on mêle la liqueur avec une dissolution d'acide tartrique dans de l'alcool de même force, jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de précipité; ensuite on ajoute encore de l'acide tartrique en excès, et on laisse le mélange dans un endroit frais pendant vingt-quatre heures, afin que tout le bitartrate qu'il retient se dépose. On évapore l'alcool, on dissout le résidu dans de l'eau, et on ajoute du carbonate plombique réduit en poudre fine par la lévigation, jusqu'à ce qu'il ne s'en dissolve plus, et que la dissolution ait une saveur sucrée: puis on la traite, d'abord par du charbon de lessive du sang, et ensuite,

pour la débarrasser du plomb, par du gaz sulfide hydrique. Cela fait, on évapore la liqueur jusqu'à ce que tout le gaz sulfide hydrique soit dissipé, et on la mêle avec de l'hydrate stanneux récemment préparé, bien lavé et encore humide; on laisse le mélange reposer pendant plusieurs jours, en le remuant de temps en temps. Le sous-lactate stanneux qui se produit ainsi, bien lavé et décomposé par le gaz sulfide hydrique, donne l'acide lactique le plus pur que j'aie pu obtenir. Mais cette méthode ne procure qu'une portion de l'acide; il en reste une quantité assez considérable dans la liqueur, et je ne sais pas si ce résidu est un autre acide, si par conséquent l'acide lactique a été partagé en deux acides différens par ce mode de préparation, ou si l'acide lactique forme avec l'oxide stannique un sel soluble dans l'eau, qui n'est point décomposé par l'oxide stanneux; car, lorsqu'on traite par le sulfide hydrique la liqueur qui a été mise en digestion avec l'oxide stanneux, il se précipite du sulfure stannique. Lorsque, par une digestion à une chaleur plus forte, on cherche à augmenter la quantité d'acide lactique précipité avec l'oxide stanneux, ou qu'on précipite un lactate alcalin par le chlorure stanneux, la matière extractive et l'acide lactique se combinent ensemble avec l'oxide stanneux, quoiqu'il reste cependant une grande partie de la première dans la liqueur.

D'après Mitscherlich, on obtient l'acide lactique pur, de la manière suivante : l'acide lactique préparé d'après le procédé de Scheele (v. p. 613) est saturé par du carbonate plombique. On précipite la dissolution du lactate plombique avec du sulfate zincique, en ayant soin de ne pas en ajouter un excès. Il se précipite du sulfate plombique et on obtient une dissolution de lactate zincique qu'on filtre et qu'on fait évaporer jusqu'à ce qu'il se forme une pellicule à sa surface. Par le refroidissement le lactate zincique cristallise. Il est d'abord brun, mais on l'obtient incolore par de nouvelles cristallisations. On dissout le sel blanc dans de l'eau, on précipite l'oxide zincique par de

l'hydrate barytique, on filtre, on sépare soigneusement la baryte au moyen de l'acide sulfurique, on filtre de nouveau et on évapore le liquide acide au bain-marie, jusqu'à consistance de sirop.

L'acide lactique, obtenu de l'une ou de l'autre manière, est incolore et sans odeur. Il a une saveur acide piquante, qui diminue très-rapidement lorsqu'on y ajoute de l'eau, en sorte qu'elle ne se fait presque plus sentir quand la liqueur est un peu étendue. Évaporé à 100°, jusqu'à ce qu'il ne perde plus rien, il est épais comme une huile visqueuse; dans cet état il ne cristallise point et ne se laisse pas même réduire à l'état solide; il tombe en déliquescence à l'air. Lorsqu'on le chauffe avec force, il brunit, entre légèrement en ébullition, et répand une odeur piquante, semblable à celle de l'acide oxalique échauffé: puis il noircit, se boursouffle, exhale une odeur d'empyreume végétal, et finit par laisser un charbon poreux. Il se dissout dans l'alcool en toutes proportions, mais n'est que très-peu soluble dans l'éther. Ses sels sont à peu près inconnus à l'état de pureté. Tous ceux que Scheele a décrits étaient semblables à des gommes et incristallisables, à l'exception des lactates magnésique et zincique, qui furent obtenus en cristaux. C'est aussi sous cette forme que je les ai trouvés pour la plupart. Ils se dissolvent en général dans l'alcool, mais parfois d'une manière assez lente, à cause de diverses matières animales extractives avec lesquelles ils sont combinés. Ils ne jouissent également que d'une faible solubilité dans l'alcool, quand ils contiennent un excès de base; mais lorsqu'on sature cet excès, ils se dissolvent aisément. A la distillation sèche, ils donnent une liqueur acidule, dont l'odeur ressemble à celle que fournissent les tartrates, de l'huile empyreumatique et des gaz.

Le *lactate potassique* préparé avec l'acide purifié au moyen de l'oxide stanneux, donne, quand on l'évapore à 80°, une masse cristalline, qui devient humide et se liquéfie à l'air. Le *lactate sodique*, provenant de même de l'acide

purifié, ne présente aucun indice de cristallisation, tant que l'acide y prédomine, mais lorsqu'on le sursature avec du carbonate sodique, qu'on le dessèche, et qu'on le dissout dans de l'alcool, la liqueur, évaporée à une température de 50°, donne un sel cristallin, couvert d'une masse dure, incolore, transparente, qui s'humecte à l'air. Le *lactate ammonique*, dans lequel on entretient un excès d'ammoniaque, en l'évaporant, donne des indices de cristallisation. L'ammoniaque se volatilise sur-le-champ, et laisse un sursel déliquescent. A la distillation, il perd la plus grande partie de son ammoniaque, avant que l'acide commence à se décomposer, ce que Scheele avait déja observé. Les *lactates barytique* et *calcique* ne sont connus que sous la forme de masses transparentes, semblables à des gommes et non déliquescentes. Le *lactate magnésique*, évaporé à une douce chaleur, fournit des cristaux grenus, ce que Scheele avait déja remarqué aussi; mais, par une évaporation rapide, il forme une masse qui ressemble à une gomme, et qui n'est point déliquescente. Le *lactate ammonico-magnésique* cristallise en prismes aciculaires, qui ne s'altèrent point à l'air. On peut l'obtenir en versant de l'ammoniaque étendue dans une dissolution de lactate magnésique, jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de précipité, filtrant la liqueur et l'évaporant. Le *lactate plombique* ressemble aussi à une gomme; cependant, ayant laissé une fois en repos pendant long-temps une dissolution sirupeuse de ce sel, j'obtins un sel grenu qui, après avoir été rapidement séparé par l'alcool de la liqueur sirupeuse, devint blanc et d'un brillant argentin par la dessiccation, comme le cyanure ferroso-potassique précipité par l'alcool. Ce sel ne change point à l'air, et se dissout dans l'alcool. En général l'acide lactique a la propriété de donner un sel plombique soluble dans l'alcool, caractère qui le distingue sensiblement d'une foule d'autres acides. Lorsqu'on verse un peu d'ammoniaque caustique dans le sel neutre, il se précipite un soussel. On obtient aussi ce dernier, par la digestion

avec un excès d'oxide plombique, qui se gonfle et devient très-volumineux. Ce sel est très-peu soluble dans l'eau, et la plupart du temps coloré, parce que, plus qu'aucun autre lactate, il entraîne et retient la matière extractive. Sa dissolution aqueuse est troublée par l'acide carbonique de l'air; elle réagit à la manière des alcalis, et elle a une saveur astringente. Quand on fait bouillir ce sel avec de l'eau, et qu'on filtre la dissolution bouillante, la plus grande partie de ce qui avait été dissous se précipite par le refroidissement, sous la forme d'une poudre jaune-pâle. Fait-on sécher ce sous-sel, il devient farineux, et doux au toucher. Lorsqu'on y met le feu sur un point, il continue à brûler comme de l'amadou, et laisse le plomb en grande partie réduit; le résidu correspond à peu près, en oxide plombique, à 83 pour cent du poids du sel. Le *lactate cuivrique* est vert et incristallisable. Le *lactate zincique* cristallise, il est peu soluble dans l'eau froide. Le *lactate ferrique* est d'un rouge-brun, semblable à une gomme, et insoluble dans l'alcool. Le *lactate mercureux* est déliquescent, et se dissout dans l'alcool; mais la dissolution ne tarde pas à se décomposer; il se précipite du carbonate mercureux, et la liqueur prend une odeur éthérée. Le *lactate mercurique* est rouge, semblable à une gomme et déliquescent. Au bout de quelques semaines, il dépose une poudre demi-cristalline, qui n'a point encore été examinée. Le *lactate argentique* se dessèche en une masse molle, translucide, semblable à une gomme, qui a une saveur métallique âcre, est soluble dans l'alcool, mais en se décomposant un peu, devient d'un vert-jaune par la dessiccation, et prend une teinte rouge quand on le redissout dans l'eau; il se dépose alors un précipité brun, qui contient de l'argent.

Cette description n'est applicable en général qu'aux lactates contenant plus ou moins d'extrait alcoolique. On peut admettre qu'ils ne sont point encore connus à l'état de pureté. Les chimistes qui désormais s'occuperont de ce sujet, auront principalement à examiner si ce qui a été dési-

gné sous le nom d'acide lactique, ne serait point un mélange de deux acides, ayant de la ressemblance l'un avec l'autre, mais donnant cependant des sels différens.

6. *Sels du lait.* Quelques uns de ces sels sont solubles dans l'alcool à 0,833, d'autres ne le sont que dans l'eau, et plusieurs ne sont point solubles dans ce dernier menstrue. Les premiers sont les mêmes absolument que ceux qui existent dans l'extrait alcoolique de la viande, savoir, des combinaisons d'acide lactique, principalement avec de la potasse et de petites quantités de soude, d'ammoniaque, de chaux et de magnésie, du chlorure potassique et du chlorure sodique. Quand on incinère l'extrait alcoolique du lait de vache, la cendre contient du carbonate et du chlorure potassiques, dans la proportion de 1 : 5. Les sels du lait qui ne sont solubles que dans l'eau, doivent être du sulfate potassique et des phosphates potassique et sodique. Je n'ai pas trouvé d'acide sulfurique dans le sérum du lait de vache : quelques gouttes de chlorure barytique que j'y versais, ne produisaient pas de précipité. Cependant, lorsqu'il existe, la meilleure manière de déterminer la quantité relative des acides sulfurique et phosphorique, consiste à dissoudre dans l'eau une quantité déterminée d'extrait aqueux de lait, à sursaturer la liqueur avec de l'ammoniaque caustique, à recueillir sur un filtre le sousphosphate calcique qui se précipite, et à verser une dissolution de chlorure barytique dans la liqueur filtrée, jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de précipité. On lave bien ce précipité, on le fait rougir, et on le dissout dans de l'acide hydrochlorique, qui laisse le sulfate barytique. Quant au phosphate barytique dissous, on le précipite par l'ammoniaque, on le pèse après l'avoir fait rougir, et on le transforme en sulfate barytique, pour déterminer la quantité de baryte qu'il contient, quantité qui fait par conséquent connaître celle de l'acide phosphorique. On détermine les bases par l'analyse ordinaire de la liqueur précipitée au moyen du chlorure barytique. La détermination du phosphate et du sulfate

alcalins dans une substance animale, par la calcination seule de la masse, peut être frappée d'inexactitude de plusieurs manières différentes; car, pendant la combustion, le soufre et le phosphore d'une matière animale produisent une certaine quantité d'acides sulfurique et phosphorique, qui n'existaient point auparavant à l'état d'acides dans la liqueur, et il peut arriver, dans d'autres circonstances, qu'un sulfate existant soit transformé en sulfure alcalin. Il est vrai que cet effet n'a pas lieu, suivant Frommherz et Gugert, tant que le charbon restant contient du nitrogène, parce que le charbon nitrogéné n'a pas la propriété de former du sulfure alcalin; mais le charbon laissé par le sucre de lait produirait infailliblement ce résultat. Substituer du petit-lait filtré à l'extrait aqueux de lait, pour faire l'expérience, entraînerait l'inconvénient que du lactate calcique et du lactate magnésique se précipiteraient à l'état de phosphates, ce qui ferait qu'on obtiendrait une quantité trop faible de phosphate sodique.

Enfin les sels du lait insolubles dans l'eau sont du phosphate calcique et du phosphate magnésique, avec une trace de phosphate ferrique, en partie dissous dans l'acide lactique libre, en partie aussi combinés avec la matière caséeuse dissoute, comme je l'ai déja dit précédemment.

Lait de femme. Les données que nous possédons sur ce lait sont très-contradictoires, probablement parce qu'on a eu rarement l'occasion de se le procurer en quantité suffisante pour pouvoir le soumettre à de nombreuses expériences. Sa pesanteur spécifique est de 1,020 à 1,025, quelquefois un peu plus forte. Suivant Meggenhofen, il contient 11 à 12 ½ pour cent de substances solides, rarement plus. Quand la femme a été tétée long-temps, il est plus concentré que dans les premiers momens. D'anciens chimistes disent que la substance grasse qu'il contient est tellement liquide, qu'on ne peut pas en obtenir de beurre par le barattage. Cependant Pleischl a obtenu de sa crème un beurre qui ressemblait

à celui du lait de vache. En traitant par l'alcool le résidu du lait de femme évaporé, Meggenhofen a obtenu un beurre fusible à 31°, et la stéarine qui se déposa de la dissolution alcoolique par le refroidissement fondait à 35°, ce qui s'accorde par conséquent avec ce qui a été dit en parlant du beurre de lait de vache. Le caractère le plus essentiel du lait de femme consiste en ce que la matière caséeuse qui s'y trouve dissoute, forme des combinaisons solubles avec les acides, ce qui fait qu'on ne peut point le coaguler par ces derniers. Parmi les laits de quinze femmes que Meggenhofen a examinés, il ne s'en est trouvé que trois qui fussent coagulables par les acides hydrochlorique et acétique. Mais la présure le coagule régulièrement. Une partie de présure sur 500 parties de lait, coagule ce dernier entre 40 et 50°, mais avec lenteur; la matière caséeuse ne se réunit point en masse, comme dans le lait de vache, mais prend la forme de flocons isolés. Terme moyen, ce lait contient 2 $\frac{1}{4}$ à 3 pour cent de matière caséeuse. Voici quels sont les résultats que Meggenhofen a obtenus en analysant trois laits provenant de femmes différentes:

	1.	2.	3.
Extrait alcoolique, avec beurre, acide lactique et lactates, chlorure sodique et un peu de sucre de lait.....	9,13	8,81	17,12
Extrait aqueux, sucre de lait et sels...	1,14	1,29	0,88
Matière caséeuse, coagulée par la présure.....	2,41	1,47	2,88
Eau.....	87,25	88,35	78,93

Le lait n° 3 provenait d'une femme primipare. Il était plus épais que de coutume, et paraissait contenir une quantité extraordinaire de beurre.

Payen a dernièrement donné les résultats suivans d'analyses de laits de femme:

	1.	2.	3.
Beurre.....	5,18	5,16	5,20
Matière caséeuse.....	0,24	0,18	0,25
Résidu sec du petit-lait évaporé....	7,86	7,62	7,93
Eau.....	85,80	86,00	85,50

Il est facile de voir qu'ici la plus grande partie de la matière caséeuse est restée dans le résidu du petit-lait évaporé, qui n'avait même peut-être pas été desséché exactement à 100°.

D'après Meggenhofen, la cendre du lait desséché et brûlé s'élève depuis $\frac{1}{10}$ jusqu'à $\frac{1}{4}$ pour cent de son poids, et elle contient $\frac{1}{3}$ de sels solubles dans l'eau. Ces sels contenaient du sulfate et du carbonate, mais point de phosphate alcalin, du chlorure potassique ou du chlorure sodique; mais la nature de l'alcali n'a pas été déterminée. La portion de la cendre insoluble dans l'eau contenait du phosphate calcique, du carbonate calcique et du carbonate magnésique, avec des traces d'oxide ferrique. Il n'est pas vraisemblable que le lait ne contienne pas de phosphate alcalin, et ce résultat peut être cité comme une preuve des erreurs dans lesquelles on tombe quand on détermine les proportions d'après l'incinération; car il n'y a pas de doute qu'ici une certaine quantité de la chaux contenue dans la matière caséeuse s'est transformée en phosphate calcique par la décomposition du phosphate sodique.

Pfaff et Schwartz ont trouvé que 1000 parties de lait de femme donnent 4,407 parties de cendre, qui sont composées de phosphate calcique, 2,5; phosphate magnésique, 0,5; phosphate ferrique, 0,007; phosphate sodique, 0,4; chlorure potassique, 0,7, et soude provenant de lactate sodique, 0,3. Il est deux substances qu'on ne trouve pas dans cette énumération, savoir, du carbonate calcique provenant de la chaux de la matière caséeuse, et du chlorure sodique, qui, accompagnant toujours la nourriture de l'homme, doit par conséquent exister en plus grande quantité dans ses liquides que dans ceux des animaux. On n'y remarque pas non plus de sulfate alcalin, qui aurait dû être un produit de la combustion.

Lait de vache. Il a été analysé par moi. Mais j'ai examiné le lait écrémé et la crème chacun à part, de manière que le résultat ne donne pas la quantité relative des principes constituans dans le lait tel qu'il sort du corps, ce qui aurait été certainement plus exact.

La pesanteur spécifique du lait de vache est de 1,030, et d'autant moins élevée qu'il contient davantage de crème. Celui que j'ai employé pour mon analyse avait été conservé huit jours, à 3°, dans un vase peu profond, afin de laisser à la crème le temps de se séparer, après quoi le lait qui se trouvait sous cette dernière avait été enlevé avec un siphon. Sa pesanteur spécifique à 15° était de 1,0348, et celle de la crème de 1,0244. Le lait écrémé contenait :

Matière caséeuse, contenant du beurre	2,600
Sucre de lait	3,500
Extrait alcoolique, acide lactique et lactates	0,600
Chlorure potassique	0,170
Phosphate alcalin	0,025
Phosphate calcique, chaux qui avait été combinée avec de la matière caséeuse, magnésie et traces d'oxide ferrique	0,230
Eau	92,875

Comme ici le beurre n'a point été séparé de la matière caséeuse, il en résulte que le poids de cette dernière se trouve porté un peu trop haut. L'alcali contenu dans les sels du lait de vache consiste, comme dans les liquides de la chair musculaire de bœuf, en potasse, pour la plus grande partie; mais il y a aussi de la soude.

Pfaff et Schwartz ont trouvé que 1000 parties de lait de vache, desséchées et brûlées, laissaient 3,742 parties de cendres, qui consistaient en 1,805 de phosphate calcique, 0,170 de phosphate magnésique, 0,032 de phosphate ferrique, 0,225 de phosphate sodique, 1,35 de chlorure potassique, et 0,115 de soude qui avait été combinée avec de l'acide lactique.

La crème, dont j'ai indiqué plus haut la pesanteur spécifique, donna à l'analyse :

Beurre séparé par l'agitation	4,5
Matière caséeuse précipitée par la coagulation du lait de beurre	3,5
Petit-lait restant	92,0

Ici également le poids de la matière caséeuse est considérablement accru par la partie du beurre restée dans le lait de beurre, et précipitée avec la matière caséeuse. D'après cette analyse, la crème aurait contenu 12 $\frac{1}{2}$ pour cent de matières solides, ce qui certainement est un peu au-dessous de la vérité; mais la quantité de ces substances solides dépend tout-à-fait de l'adresse avec laquelle on sépare la crème du reste du lait.

Van Stiptrian Luiscius et Bondt ont trouvé que 100 parties de lait de vache donnent 4,6 pour cent de leur poids de crème; ils ont obtenu du lait 2,68 pour cent de beurre, 8,95 de matière caséeuse, et 3,60 de sucre de lait.

Le *lait de beurre,* ou le lait dont on a séparé le beurre par l'opération du barattage, a une odeur aigrelette, et ressemble encore à une émulsion; mais on peut l'obtenir clair en le filtrant, surtout après l'avoir chauffé un peu. Pendant le barattage, il se développe de l'acide butyrique, et en distillant le lait de beurre filtré on obtient, d'après Chevreul, un produit qui contient une certaine quantité de cet acide.

Le *lait d'ânesse* a une pesanteur spécifique de 1,023 à 1,0355. Il donne un beurre blanc et léger, qui devient bientôt rance. La matière caséeuse s'en sépare plus difficilement que du lait de vache; mais le petit-lait s'obtient plus aisément clair, et contient davantage de sucre de lait. Stiptrian Luiscius et Bondt en ont retiré 2,9 pour cent de crème, 2,3 de matière caséeuse, et 4,5 de sucre de lait. Ils ont trouvé qu'il passe très-facilement à la fermentation alcoolique.

Le *lait de jument* a une pesanteur spécifique de 1,0346 à 1,045. Il donne peu de crème, mais il est très-riche en sucre de lait. Stiptrian Luiscius et Bondt n'en ont obtenu que $\frac{4}{5}$ pour cent de crème, et 1,62 pour cent de matière caséeuse, mais 8,75 de sucre de lait. Il passe aussi à la fermentation alcoolique. Son petit-lait fermenté est employé comme boisson enivrante en Perse et en Tartarie.

Le *lait de chèvre* a une pesanteur spécifique de 1,036. Il a une odeur hircine, plus prononcée lorsque la chèvre

qui l'a fourni est foncée en couleur, que quand son pelage est d'une teinte claire. Il donne beaucoup de crème et de beurre. Ce dernier, outre les autres acides du beurre, contient de l'acide hircique, auquel est due l'odeur particulière du lait de chèvre. Ce lait donne aussi beaucoup de matière caséeuse, qui devient dense et ferme, et qui perd aisément son petit-lait. Payen y a trouvé, sur 100 parties : beurre, 4,08 ; matière caséeuse, 4,52 ; résidu solide du petit-lait, 5,86 ; eau, 85,50. Stiptrian Luiscius et Bondt ont obtenu 7,5 de crème, 4,56 de beurre, 9,12 de matière caséeuse, et 4,38 de sucre de lait.

Le *lait de brebis* a une pesanteur spécifique de 1,035 à 1,041. Il donne beaucoup de crème, d'où l'on obtient un beurre demi-liquide et jaune-pâle, qui rancit aisément. On n'en peut retirer qu'une partie du beurre, et le fromage devient par-là très-gras. Le petit-lait s'éclaircit difficilement. Stiptrian Luiscius et Bondt en ont obtenu 11,5 pour cent de crème, 5,8 de beurre, 15,3 de matière caséeuse, et 4,2 de sucre de lait.

Il me reste encore à dire que Hunter a observé une production de lait chez des oiseaux. Il a trouvé que le gésier des pigeons, tant mâles que femelles, sécrète, dans les premiers jours qui suivent la sortie du petit hors de l'œuf, un liquide blanc, semblable à du lait et coagulable, qui constitue d'abord la seule nourriture du jeune oiseau, et que plus tard celui-ci reçoit à l'état de coagulation et mêlé avec d'autres alimens.

On ne doit pas être surpris de ce qu'un organe si différent des mamelles sécrète du lait, puisque, dans l'espèce humaine elle-même, il s'est trouvé tant des hommes que des femmes chez lesquels du lait coulait des yeux, de l'ombilic, des jarrets, des pieds, des reins, de la matrice et de plaies, et que, quand la sécrétion de ce liquide vient à être suspendue par une cause quelconque dans les seins, elle s'établit dans d'autres parties du corps, et y produit ce qu'on appelle des métastases laiteuses.

Les propriétés générales du lait sont les suivantes : évaporé à l'air libre, il se couvre d'une pellicule, principa-

lement composée de matière caséeuse; cette pellicule se reproduit peu de temps après avoir été enlevée. Une fois arrivé à un certain degré de concentration, il se coagule sans addition d'aucune substance étrangère, probablement par l'effet de la concentration de son acide libre. On s'est servi pendant quelque temps en médecine du lait desséché, dont on dissolvait avec de l'eau froide les parties susceptibles d'être dissoutes par ce menstrue; c'est ce qu'on appelait le petit-lait de Hoffmann.

J'ai dit que le lait d'ânesse et celui de jument sont susceptibles d'éprouver la fermentation alcoolique. Je ne sache pas qu'aucun autre lait soit dans le même cas, et il serait intéressant de rechercher si ceux de jument et d'ânesse contiennent d'autre sucre que le sucre de lait. D'après l'observation de Scheele, le lait qui devient aigre dégage tant de gaz acide carbonique que, quand on le laisse aigrir dans une bouteille qui en soit remplie, et dont le goulot plonge dans un vase plein de lait, le gaz acide carbonique qui se produit finit par chasser tout le liquide de cette bouteille.

Au-dessus de 15° le lait absorbe l'oxigène de l'air, et devient aigre. De 20 à 25°, cette acidification s'opère dans l'espace de quelques heures, et le lait se coagule ensuite quand on le fait bouillir. D'un autre côté, Gay-Lussac a trouvé qu'en chauffant du lait frais jusqu'à 100°, et répétant cette opération tous les deux jours, ou même tous les jours, si l'on est en été, il peut ensuite être gardé des mois entiers sans qu'il s'aigrisse ou s'altère. Un lait déja aigri peut encore être bouilli quand on a la précaution d'en saturer l'acide libre avec du carbonate potassique ou sodique, moyen fréquemment employé dans l'économie domestique. Pendant l'acidification du lait, il se forme de l'acide lactique, qui convertit la matière caséeuse en un caillot gélatineux, cohérent, combinaison de l'acide et de cette matière. Si, après qu'on a enlevé la crème, l'air entre en contact avec le caillot, celui-ci se contracte, en exprimant le petit-lait aigre contenu dans ses interstices, qui, à la distillation, donne de

l'eau et de l'acide butyrique, tandis que la masse acide, contenant de l'acide lactique, reste dans la cornue. En traitant la matière caséeuse coagulée par de l'hydrate calcique en excès, la combinaison basique de matière caséeuse avec la chaux reste sans se dissoudre, pendant qu'il se forme une dissolution de lactate calcique, mêlé avec des matières extractives dont une partie est soluble dans l'alcool, et qui se comportent comme celles qu'on obtient en évaporant le petit-lait.

Scheele rapporte que quand on ajoute au lait frais une cuillerée par livre d'eau-de-vie (contenant 50 pour cent d'alcool), et qu'ensuite on le laisse aigrir, le petit lait, filtré au bout d'un mois, ou un peu plus tard, donne un bon vinaigre, qui contient de l'acide acétique et point d'acide lactique.

Quand on mêle le lait avec des acides, la matière caséeuse se précipite combinée avec l'acide et enveloppant le beurre qui se précipite en même temps qu'elle. Le précipité est redissous par les alcalis; mais si l'on chauffe le lait avec une quantité un peu considérable d'alcali, il brunit, par suite de l'action que ce dernier exerce sur le sucre de lait. C'est là-dessus que se fonde la recette qu'on trouve dans d'anciens traités de physique amusante pour transformer le lait qui bout en sang au moyen de potasse qu'on y ajoute. Les hydrates des terres alcalines coagulent le lait, en se combinant tant avec le beurre qu'avec la matière caséeuse. Plusieurs sels produisent le même phénomène, quand on les met en grande quantité dans le lait. Tous les sels terreux et métalliques qui précipitent une dissolution d'albumine, coagulent aussi le lait. Ce liquide est également coagulé par quelques substances végétales, notamment par le tannin. Le *pinguicula vulgaris* épaissit tellement le lait passant à l'aigre qu'il devient filant, et cette propriété se communique au lait frais avec lequel on le mêle ensuite. Les vases en bois dans lesquels on a conservé ce lait pendant quelque temps, conservent toujours la propriété de le rendre filant, et il est difficile de les en dépouiller,

à moins qu'on ne les démonte et qu'on ne nettoie chaque douve à part. Dans quelques provinces du nord de la Suède ce lait filant est employé comme aliment.

Plusieurs circonstances accidentelles peuvent faire varier les propriétés du lait. Immédiatement après la parturition, lorsque sa sécrétion commence, il en a qui sont tout-à-fait différentes de celles dont il jouit plus tard. On lui donne alors le nom de *colostrum*. Le colostrum de la femme ressemble à une eau de savon peu chargée, et quelques flocons oléagineux se déposent à sa surface. Il est opaque. A l'air il devient visqueux. Il y aigrit et s'y putrefie promptement. D'après les recherches de Meggenhofen, il contient plus de sels que le lait ordinaire, et la quantité de ces sels y diminue à mesure qu'il acquiert les propriétés normales de ce dernier. Le colostrum de la vache est d'un jaune-foncé, épais, mucilagineux, quelquefois mêlé de petites stries de sang. Il contient très-peu de graisse, et donne des traces faibles de crème, dont on ne peut point obtenir de beurre par le barattage. Quand on chauffe le colostrum, il se solidifie tout entier, et, sans abandonner de liquide, comme fait l'albumine, il se convertit en une masse blanche, qui est cependant plus molle que l'albumine des œufs de poule. Si, avant de le chauffer, on le mêle avec six fois son poids d'eau, il se coagule en flocons isolés. L'alcool le coagule aussi; mais il n'est point coagulé par la présure, à la température sous l'influence de laquelle cet effet a lieu pour le lait ordinaire. Les propriétés chimiques du caillot du colostrum n'ont point encore été étudiées. Ses analogies avec l'albumine et avec la matière caséeuse mériteraient qu'on les examinât. Au bout de trois ou quatre jours, le colostrum est remplacé par du lait ordinaire. Suivant Stiptrian Luiscius et Bondt, la pesanteur spécifique du colostrum de vache est de 1,072; il ne devient point aigre, mais se putréfie aisément. Desséché et brûlé, il donne 5 $\frac{1}{3}$ pour cent de cendre. En contradiction avec ce qui a été dit plus haut, ils obtinrent de ce liquide 11,7 pour cent de crème, 3 de beurre, 18,75 de fro-

mage de colostrum, et du reste les sels ordinaires. Ils n'indiquent point de sucre de lait.

De même que l'urine, le lait peut contenir des substances accidentelles provenant de divers alimens, et en général les matières qui passent dans l'urine s'introduisent aussi dans le lait. Lorsque les vaches ont mangé du trèfle d'eau, de la menthe, de l'ail ou de la moutarde sauvage, de la levêche, etc., on peut, à l'odeur et à la couleur de leur lait, reconnaître les principes constituans de ces végétaux qui y ont été transportés. Ainsi, plusieurs euphorbes et la gratiole le rendent purgatif; la garance, le *cactus opuntia*, le safran, le bleu d'indigo soluble, le rendent rouge, jaune ou bleu. Les huiles essentielles des labiées passent dans le lait. Celui de la femme peut subir, par l'influence d'affections morales ou de substances médicamenteuses, des changemens qui souvent deviennent une source d'accidens morbides chez l'enfant qu'elle allaite.

Les pathologistes ont observé en outre des altérations diverses du lait, sous le rapport de la consistance, de la couleur et des autres propriétés, qui n'ont point encore été examinées chimiquement.

La destination physiologique du lait est de servir d'aliment à l'animal nouveau-né, et de lui fournir le mélange de substances nitrogénées et non nitrogénées nécessaire au développement de son corps. Chacun connaît trop bien ses usages dans l'économie domestique, pour que j'aie besoin d'insister sur ce point.

F. *Matières propres au fœtus.*

On appelle *thymus* une grosse glande située au-devant de la trachée-artère du fœtus, dont on ne connaît point encore les fonctions, qui paraissent cependant cesser après la naissance, puisqu'à partir de cette époque l'organe est resorbé peu à peu, et finit par disparaître tout-à-fait. On n'y a point encore découvert de conduit excréteur.

Suivant Frommherz et Gugert, le thymus humain,

dépouillé de sang par le lavage, est composé de fibrine (il serait mieux, sans doute, de dire tissu insoluble), d'albumine, de matière caséeuse, de matière salivaire, d'extrait de viande, des sels ordinaires et d'un peu de graisse.

Morin a trouvé dans le thymus du veau :

Fibrine (?) avec phosphates sodique et calcique	8,0
Matière animale particulière	0,3
Colle extraite par la coction	6,0
Albumine	14,0
Extrait de viande	1,65
Eau	70,00

Il n'est pas vraisemblable que la substance désignée ici sous le nom de fibrine soit la même que la fibrine du sang; mais les détails de l'analyse ne sont point parvenus à ma connaissance.

Méconium. On appelle ainsi une matière poisseuse, contenue dans le canal intestinal du fœtus, qui est évacuée dans les premiers jours après la naissance, et, à ce qu'on prétend, par suite de l'action laxative qu'exerce le colostrum. Cette substance a une couleur foncée, composée de noir, de vert et de brun. Sa consistance est celle du miel liquide. Rarement a-t-elle de la saveur ou de l'odeur; mais quelquefois elle est fétide. Elle a dans l'intestin grêle une teinte de vert-clair, qui devient de plus en plus foncée dans les parties inférieures du tube intestinal. Elle produit sur la toile des taches difficiles à enlever par le lavage. Cette substance est la bile du fœtus, peu à peu sécrétée et épanchée dans le canal intestinal, qui, avec le temps, change insensiblement d'aspect. Lorsqu'on fait sécher le méconium, il perd les $\frac{4}{5}$ de son poids, brunit, et répand une odeur douceâtre, semblable à celle du lait bouilli. Une fois qu'il est sec, on peut le réduire en poudre. A la distillation sèche il donne des gaz combustibles, du carbonate ammonique,

de l'eau, de l'huile animale empyreumatique, et laisse $\frac{1}{6}$ de son poids de charbon. D'après Payen, l'alcool extrait du méconium 0,1 d'une matière verte, qui colore l'eau en jaune, et qui ressemble à la résine biliaire. L'alcali lui enlève une substance d'un jaune-brun. Quand on le brûle, il laisse une cendre composée de chlorure sodique, carbonate alcalin et phosphate calcique. La bile contenue dans la vésicule biliaire du fœtus est plus liquide que celle de l'adulte, mais renferme d'ailleurs les mêmes principes constituans.

VIII. *Produits morbides.*

1. *Pus.* Une irritation étrangère qui agit sur le tissu cellulaire, sur la peau, ou immédiatement au-dessous de cette membrane, ou, enfin, plus profondément dans la substance des parties du corps, active la circulation dans les petits vaisseaux. Ceux qui d'ordinaire charrient des liquides incolores se remplissent de sang coloré, la température de la partie s'élève, cette partie se tumefie, et il se forme un abcès. Le sang coloré qui, égaré de sa route, ne peut plus arriver dans les veines, devient stagnant, et il s'établit un travail de destruction, appelé suppuration, par lequel toute cette masse est convertie en un sac rempli d'un liquide visqueux, particulier. Ce liquide, auquel on donne le nom de *pus*, finit par produire une ouverture, et s'écouler du sac. Mais quelquefois aussi il commence à entrer en putréfaction, dégage du sulfure ammonique et change d'aspect; on le nomme alors pus de mauvaise qualité, ou *ichor*.

Le pus de bonne qualité est un liquide muqueux, jaune clair, tirant quelquefois un peu sur le verdâtre. Il est opaque et homogène lorsqu'il ne contient pas de sang qui n'ait point encore été altéré. Après le refroidissement, il est inodore et a une faible saveur fade. Il n'exerce ni réaction acide, ni réaction alcaline; mais il ne tarde point à s'acidifier à l'air, quoique seulement

d'une manière passagère, car on observe bientôt un dégagement d'ammoniaque. Examiné au microscope composé, le pus apparaît comme une masse composée de petites particules irrégulières et inégales pour la grosseur, tenues en suspension dans un liquide, ou, suivant d'autres observateurs, comme un composé de petits globules dont le volume coïncide avec celui des molécules organiques. Je ne connais point d'analyse proprement dite du pus, mais il a été fait une multitude de recherches pour le distinguer du mucus. Le pus tombe au fond de l'eau; cependant il se mêle aisément avec elle, et produit ainsi un liquide laiteux qui, après avoir été agité avec force, traverse le filtre de papier, mais se sépare par l'effet du repos. Soumis à l'ébullition, le pus se coagule, et le caillot qu'il donne abandonne un peu de graisse quand on le traite par l'alcool. La liqueur coagulée et filtrée laisse, après avoir été évaporée, une matière extractiforme, un peu analogue à celle qu'on obtient en général des liquides du corps. Le pus est coagulé par l'alcool. Quand on le soumet à la distillation sèche, après l'avoir desséché, il donne les produits généraux de la distillation des matières animales, et lorsqu'on brûle le charbon difficile à incinérer qu'il laisse, on obtient, comme en brûlant celui de la matière colorante du sang, une cendre d'un jaune-rouge qui, indépendamment de sels, contient aussi de l'oxide ferrique. L'acide sulfurique concentré dissout le pus, et produit une dissolution de couleur pourpre foncée, que l'eau précipite en blanc. L'acide nitrique concentré le dissout avec vive effervescence et sans laisser de résidu; la dissolution est d'un jaune-citrin, et l'eau en précipite le pus avec une teinte de gris-jaune. L'acide nitrique étendu dissout moins ou même ne dissout pas du tout le pus. L'acide hydrochlorique concentré le dissout, à la faveur de la digestion, et cette dissolution est précipitée par l'eau. Les acides étendus le coagulent. La potasse caustique concentrée le convertit en un liquide blanc, homogène, visqueux

et filant, qui est précipité tant par l'eau que par les acides. Les carbonates alcalins ne produisent pas cet effet sur lui. Les médecins ont souvent cherché un caractère à l'aide duquel ils pussent distinguer si les crachats expectorés par les malades atteints d'affections de poitrine sont du mucus coloré, ou du véritable pus, ou un mélange de mucus et de pus. Darwin prétendait que le pus et le mucus sont solubles tous deux dans la potasse caustique, mais que l'eau précipite la dissolution du premier, et ne produit pas cet effet sur celle du second. Brugmanns donne comme signe distinctif que le pus s'aigrit assez promptement, ce qui n'arrive point au mucus. Grasmeyer prescrivait de broyer la matière qu'on veut examiner avec parties égales d'eau tiède, et ensuite d'y ajouter, en continuant toujours à triturer, une égale quantité de solution de potasse du commerce parfaitement saturée. Si le mucus contient du pus, une gelée visqueuse et transparente se sépare, suivant lui, au bout de deux à trois heures. D'après Hunefeld, on doit mêler et faire bouillir le mucus avec une dissolution aqueuse de chlorure ammonique (il n'indique pas combien la liqueur doit contenir de sel); il prétend que le mucus exempt de pus se dissout complétement en un liquide clair et mucilagineux, tandis que celui qui est chargé de pus se coagule sans se dissoudre. N'ayant point eu occasion de répeter ces expériences, je ne puis point juger du degré de confiance qu'on doit mettre en elles.

Pearson, qui a écrit un long traité sur le pus, croyait y avoir trouvé une espèce d'animalcules infusoires qui ne sont pas détruits par l'ébullition, et qui ne disparaissent que par la dissolution dans l'acide sulfurique concentré ou dans la potasse caustique. C'est ce qu'il appelait un charbon organique. Je ne sache pas que ces animalcules aient été observés par d'autres que par lui.

2. *Cancer.* On appelle ainsi une dégénérescence morbide qui affecte de préférence certains organes du corps, comme, entre autres, les mamelles, et provient d'une organisation morbide spéciale, désignée sous le nom de *squirrhe*, qui se détruit en sécrétant un liquide

putride, extrêmement fétide, qu'on nomme *sanie*. Le squirrhe lui-même a encore la composition du tissu général. Collard de Martigny y a trouvé 0,87 d'eau. L'alcool enleva 0,01 de graisse, l'eau se chargea par l'ébullition de 0,01 de colle, et il resta 0,11 de tissu solide et d'albumine coagulée. Morin a trouvé, entre autres, dans la sanie qui s'écoule, du carbonate et du sulfhydrate ammoniques.

3. *Hydropisie de l'ovaire.* Chez les femmes il survient quelquefois, dans les ovaires, une dégénérescence par l'effet de laquelle cet organe peut augmenter au point de remplir toute la cavité abdominale et de causer la mort de la malade. L'ovaire est alors converti en un sac plein d'une masse demi-liquide et jaunâtre, dans laquelle on trouve renfermée une matière particulière, qui a quelque ressemblance avec la gelée de corne de cerf au moment de fondre. Les propriétés de cette matière n'ont point encore été suffisamment examinées; mais ce n'est ni de l'albumine, ni de la gélatine. Lassaigne la regarde comme de l'albumine coagulée, contenant un peu de graisse solide. Laugier jeune, en examinant un ovaire hydropique, y a trouvé, indépendamment de cette matière, un sédiment brun, auquel l'alcool enlevait une graisse cristalline, en laissant de la matière colorante du sang à l'état de coagulation. Cependant il n'est pas rare que les tumeurs de ce genre ne contiennent autre chose que le liquide ordinaire des hydropisies.

4. *Concrétions. a.*) Il se forme quelquefois, dans les ramifications de la *trachée-artère*, de petites concrétions qui sortent aisément par l'expectoration, sont molles, et exhalent une odeur très-désagréable quand on les écrase entre les doigts. On ne sait pas de quelle matière animale elles sont formées. Si elles restent longtemps en place, elles s'entourent d'une enveloppe calculeuse de phosphate calcique, soit seul, soit mêlé avec du carbonate calcique, qui parfois même y prédomine. Une concrétion que rendit par le nez une personne sujette à de fréquens maux de tête, et dont Geiger fit

l'analyse, était composée de 23,3 de matière animale, qui se réduisit en mucus, albumine, fibrine ?, extrait de viande et graisse, 46,7 de phosphate calcique, 21,7 de carbonate calcique, et 8,0 de carbonate magnésique.

b.) *Dans le péricarde.* Petroz et Robinet ont trouvé une concrétion de cette membrane composée de : 24,3 parties de matières organiques, dont une partion se dissolvait et se convertissait en colle par la coction dans l'eau, et consistait probablement en tissu de la membrane séreuse, tandis qu'une autre était soluble dans la potasse caustique, et fut considérée comme de l'albumine coagulée; 65,3 de sous-phosphate calcique; 6,5 de carbonate magnesique; 4,0 de sulfate sodique, et un peu de sulfate calcique.

c. *Dans la prostate.* D'après l'analyse de Lassaigne, un calcul de la prostate était composé de sous-phosphate calcique, 84,5; carbonate calcique, 0,5; matière animale se comportant comme de l'albumine coagulée et combinée avec du sous-phosphate calcique, 15,0.

On a encore analysé une multitude de concrétions provenant d'autres parties du corps; j'ai cité celles-ci, appartenant à des régions fort différentes de l'économie animale, uniquement pour faire voir qu'elles se ressemblent en général sous le rapport de la composition.

d.) *Concrétions arthritiques.* Chez les goutteux, il se forme assez souvent, dans les articulations de la main et du pied, des tubercules durs, qui ressemblent à des os quand on y touche. Ces concrétions ne surviennent quelquefois que dans une seule articulation, ou dans deux, mais parfois aussi elles les envahissent toutes. On les rencontre plus rarement au coude et au genou. Après la dessiccation, elles sont friables, blanches ou d'un gris-blanchâtre : leur cassure est terreuse, et elles renferment des lames de tissu cellulaire, dans les cellules duquel s'est déposée la matière qui les constitue. On peut les couper avec un couteau, et la tranche est brillante. Leur composition fut soupçonnée dès 1793 par Forbes, qui admit qu'elles sont formées d'acide urique. Cependant Fourcroy et Guyton-Morveau les déclarèrent pro-

duites par du phosphate calcique, jusqu'à ce qu'en 1797 Wollaston prouva qu'elles contiennent de l'urate sodique, avec une matière animale. Des recherches plus minutieuses, faites depuis à leur égard, y ont démontré aussi l'existence d'un peu d'urate potassique, d'urate calcique, de chlorure sodique et de quelques-uns des principes constituans ordinaires des liquides du corps. Une partie de la matière animale qu'elles renferment consiste en lamelles de tissu cellulaire, et une autre est combinée avec la concrétion elle-même. Vogel y a découvert l'urate calcique. En analysant une de ces concrétions, Laugier a trouvé 8,3 d'eau; 16,7 de matière animale; 16,7 d'acide urique; 16,7 de soude; 8,3 de chaux; 16,7 de chlorure sodique (et 16,6 de perte). Wurzer a trouvé dans une autre: acide urique, 20,0; soude, 20,0; chaux, 10,0; chlorure sodique, 18; chlorure potassique, 2,2; matière animale, 19,5; et eau, 10,3. L'accord entre ces analyses est remarquable, d'autant plus qu'elles indiquent entre les bases et l'acide un rapport tel que l'acide contient plus de quatre fois la quantité de base existante dans les sels neutres, sans qu'on voie avec quoi ce grand excès de base aurait pu être combiné. Les deux chimistes ont trouvé que la moitié et au-delà de la concrétion se dissolvait dans l'eau par l'ébullition, et que la dissolution était neutre, d'où il suit que l'excès de base devait être saturé par quelque chose. L'urate calcique est dissous tant par l'eau bouillante que par la potasse caustique, et le précipité que les acides produisent dans la dernière dissolution contient de l'urate calcique. La portion insoluble dans l'eau bouillante des concrétions arthritiques ressemble à des parcelles renflées de membrane.

5. *Hydatides* et *kystes*. On entend par là des vésicules plus ou moins volumineuses qui sont remplies d'un liquide.

Les *hydatides* se forment dans le cerveau, dans le foie et dans plusieurs autres parties du corps. Elles sont quelquefois le séjour d'un ou plusieurs petits ani-

maux, qui vivent dans le liquide de ces vésicules. Gœbel a examiné des hydatides d'un foie de chèvre, sur la face interne desquelles vivait une colonie entière de petits vers (*Echinococcus veterinorum*). Les hydatides contenaient un liquide clair, jaunâtre, complétement neutre, qui, par l'évaporation, répandait une odeur désagréable, et noircissait la spatule d'argent employée pour le remuer. Ce liquide laissa 1,54 pour cent de résidu, qui, au dire de Gœbel, était composé de 0,04 pour cent d'albumine, 0,24 de mucus, et 1,26 de sels (carbonate et chlorure sodiques, sulfate potassique et phosphate calcique). Ce qui est appelé ici mucus paraît avoir été de l'albumine dissoute, avec un peu de matière extractive, dans le carbonate alcalin. La membrane offrait à sa face interne deux sortes d'élévations, savoir, les siéges des vers, et de petites vésicules contenant un liquide huileux jaune. L'éther enleva à cette membrane un peu de graisse. Elle était insoluble dans l'eau bouillante et dans l'alcool. L'acide acétique la rendait muqueuse, mais ne la dissolvait pas, même par l'ébullition. La potasse caustique la dissolvait, mais la dissolution n'était pas précipitée par les acides, qui ne faisaient que la troubler légèrement. Collard de Martigny a examiné la composition d'une autre hydatide, dans laquelle il ne trouva point de vers. Le liquide était incolore ou jaunâtre, et tenait en suspension quelques flocons d'albumine coagulée. En le faisant bouillir, il se troublait à peine. Il était composé de : albumine, 2,9; sels (chlorure sodique en grande partie), 0,6; et eau, 96,50. La membrane pouvait être partagée en cinq feuillets différens. Elle n'était dissoute ni par l'eau bouillante, ni par l'alcool ou l'éther; mais elle l'était, même à froid, par l'acide sulfurique, par l'acide nitrique, qu'elle colorait en jaune, et par l'acide hydrochlorique, qui prenait une teinte violette. Elle était insoluble dans l'acide acétique, qui la rendait au contraire plus ferme et plus dense. Les alcalis ne la précipitaient pas de ses dissolutions acides. Traitée par la potasse caustique, elle se gonflait, deve-

nait transparente et muqueuse, mais ne se dissolvait qu'à un très-faible degré à la température ordinaire. Elle était insoluble dans l'ammoniaque. Les sels de plomb, de fer, de cuivre et de mercure, ainsi que l'infusion de noix de galle, n'exerçaient aucune action sur elle. Le tissu qui forme les vaisseaux des organes sécrétoires (comp. ce qui a été dit du tissu des reins) était donc celui dont se rapprochait le plus ce tissu membraneux.

On appelle *kyste* une masse molle qui se développe dans certaines parties du corps, ne forme d'abord qu'une petite élévation molle, mais fait ensuite des progrès continuels. En effet, elle naît d'une cellule du tissu cellulaire, dont la face interne s'est convertie en un organe sécrétoire, et qui dès lors ne cesse de sécréter un liquide particulier. Ce liquide est parfois muqueux et presque limpide, quelquefois aussi rempli d'un caillot grenu. Collard de Martigny a examiné un liquide de ce genre. La tumeur était située entre le rectum et la matrice; le liquide avait une couleur jaune-clair sale et une consistance sirupeuse; elle filait entre les doigts, répandait une odeur fade, et n'était point claire, mais ne contenait point de grains. Après avoir été évaporée à 40°, elle laissa 12,8 pour cent de résidu brunâtre : ce résidu avait une odeur fade de colle et une cassure vitreuse; il se ramollissait dans l'eau, sans se gonfler ni se dissoudre, et répandait en brûlant l'odeur de la corne brûlée. Le liquide sirupeux se mêlait parfaitement avec l'eau, mais on ne pouvait le réduire en gelée par la concentration. L'alcool en précipitait une masse jaune, dense, élastique et susceptible de se redissoudre dans l'eau. Il était précipité par les acides étendus, dont un excès redissolvait le précipité. La potasse, le sulfate ferreux, le sulfate ferrique et le nitrate argentique ne le précipitaient point; mais il était précipité par le nitrate mercureux, le chlorure platinique, la teinture d'iode et l'infusion de noix de galle. Les précipités produits par ces réactifs étaient jaunes. Celui auquel le sel mercureux donnait naissance ne

tardait pas à devenir d'un gris-bleu, et celui qui résultait de l'iode était insoluble dans l'eau, circonstance qui prouvait qu'il n'était point dû à l'alcool de la teinture. Ce liquide ayant été évaporé jusqu'à siccité, le résidu avait perdu la faculté de se dissoudre. Il était insoluble aussi dans l'alcool et l'éther, mais les acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique le dissolvaient. La dissolution nitrique précipitait par l'ammoniaque, sans jaunir, et la dissolution hydrochlorique devenait d'abord rouge, puis violette. La potasse caustique dissolvait le résidu sec, incomplétement à froid, mais sans laisser de résidu à chaud. Il n'était que fort peu soluble dans l'ammoniaque.

IX. *Matières du règne animal qui n'ont point été examinées dans les chapitres précédens.*

A. *Des mammifères.*

Les bois de cerfs, excroissances branchues, en forme de cornes, du front des animaux compris dans le genre *cerf*, surtout chez les mâles, diffèrent des cornes de bœuf, de mouton et de chèvre, en ce qu'ils sont de véritables os, sous le rapport de leur composition, et contiennent un cartilage osseux, qui se dissout plus aisément que celui des os ordinaires par l'ébullition. Nous n'en possédons pas d'autre analyse qu'une de Geoffroy, qui a trouvé que 16 onces de corne de cerf râpée donnaient 4 onces 2 gros et 36 grains de gélatine sèche, et une de Mérat-Guillot, qui y a trouvé: cartilage soluble 0,27; phosphate calcique 0,575; carbonate calcique 0,01; eau (et perte) 0,145.

Le *musc* est une sécrétion d'odeur toute particulière du *moschus moschiferus*, ruminant semblable au chevreuil, mais dépourvu de cornes, qui vit dans les montagnes de l'Asie centrale, depuis le Thibet jusqu'à la Chine. Le musc est sécrété, chez les mâles, dans une poche située au-devant de la verge, et qui se compose

de plusieurs membranes superposées, extérieurement recouvertes par la peau et des poils. L'intérieur de cette poche est partagé en cellules, dans lesquelles s'opère la sécrétion du musc. Celui-ci est mou et peu dense chez l'animal vivant; mais, tel qu'on le trouve dans le commerce, après avoir subi la dessiccation, il est solide et grenu. Il a une odeur particulière, permanente, et généralement connue. Il y en a de plusieurs sortes, qui diffèrent suivant l'âge des animaux et la latitude plus ou moins septentrionale des chaînes de montagnes qu'ils habitent.

Le meilleur musc a les caractères extérieurs suivans: il se compose, pour la plus grande partie, de grains ronds ou ovales, un peu aplatis, parfois aussi irréguliers, dont la grosseur varie, depuis celle d'une tête d'épingle jusqu'à celle d'un pois, et qui sont mêlés avec une masse plus ou moins cohérente. Ces grains ont une couleur foncée, brune-noirâtre, presque noire. Ils ont un faible éclat gras. On peut aisément les écraser entre les doigts, et leur masse est homogène à l'intérieur. Quand on les frotte sur du papier, ils y laissent un trait brun, mais peu lié. Le reste de la masse est cassant et parsemé de minces membranes brunes. L'odeur du musc, au moment où on le tire de la poche, est forte et accompagnée d'une certaine odeur accessoire, qui disparaît par la suite.

La première bonne analyse chimique du musc est celle de Thiemann. Depuis, Bucholz, Guibourt et Blondeau ont publié de très-bonnes recherches sur cette substance; mais les plus récentes sont dues à Buchner, ainsi qu'à Geiger et Reimann, de l'excellent travail desquels j'ai tiré les principaux détails dans lesquels je vais entrer. Les parties constituantes du musc sont :

1° *Matières volatiles.* Le musc, tel qu'on le trouve dans le commerce, renfermé dans la bourse même de l'animal, contient des proportions variables de substances volatiles, dont une petite quantité consiste en carbonate ammonique, et le reste en eau. Thiemann en a trouvé 15 pour cent, Guibourt et Blondeau 47, Buchner 17,6,

Geiger et Reimann 41. Ce qui se volatilise consiste principalement en eau, mais contient environ ¼ pour cent du poids du musc d'ammoniaque, avec une trace impondérable de matière odorante. La forte odeur du musc, qui dure si long-temps, et qui se distingue de toutes les autres matières odorantes parce que c'est celle qui, sous le plus petit volume appréciable, affecte le plus vivement l'organe olfactif, n'appartient point aux principes volatils de cette substance. Tous ceux qui ont fait des expériences à ce sujet s'accordent à dire que la matière odorante du musc ne dépend point d'huiles volatiles, ou d'un arome, comme les odeurs des plantes. On ne peut point l'enlever par la distillation : le produit de l'opération en exhale bien l'odeur, mais ce qui reste dans la cornue a conservé la même odeur. Nul dissolvant ne parvient à la séparer des autres matières, qu'elle suit constamment. Lorsqu'on fait sécher du musc, par exemple, sur de l'acide sulfurique, de manière à en dégager toute l'eau, l'odeur disparaît ; mais elle reparaît aussitôt que le musc a repris son humidité naturelle par l'exposition à l'air, ou dès qu'on l'humecte avec de l'eau. Geiger et Reimann ont desséché et ramolli du musc trente fois l'une après l'autre, et cependant il était encore odorant. Ils conclurent de là que la meilleure manière dont nous puissions présentement expliquer ce phénomène consiste à admettre que l'odeur du musc provient d'une décomposition que la substance éprouve peu à peu, et dont l'effet est de produire continuellement de petites quantités d'une matière fortement odorante qui se volatilise, de même que les substances organiques en putréfaction émettent des matières odorantes, mais dont l'odeur est désagréable et dégoûtante. Robiquet a cherché pendant long-temps à soutenir l'opinion que plusieurs substances odorantes doivent leur odeur à une certaine quantité d'ammoniaque qui s'en dégage et qui entraîne avec elle des matières, autrement non volatiles, dont l'odeur masque la sienne. Ce qui prouve qu'il se passe ici quelque chose de semblable, c'est qu'on trouve de l'ammoniaque

dans l'eau qui se dégage du musc par la dessiccation, et dans celle avec laquelle on le distille, et l'on peut toujours se figurer que l'ammoniaque et la matière odorante sont constamment formées ensemble. Mais si l'on peut admettre comme un fait avéré, que l'ammoniaque favorise le développement de l'odeur et la rend plus sensible, il n'est pas aussi constant que cet alcali soit une condition indispensable pour les odeurs de ce genre. Sans doute une grande partie des odeurs animales sont de la même nature que celle du musc, seulement notre organe de l'odorat est moins apte à en recevoir l'impression. Mais cette faculté existe à un bien plus haut degré chez les animaux, qui le prouvent, par exemple, en suivant à la piste ceux dont ils font leur nourriture. On pourrait citer, comme exemple frappant d'une autre odeur musquée, celle de la bile, qui, à une certaine période de sa décomposition, en exhale une parfaitement analogue à celle du musc.

On ne sait point encore par laquelle des substances solides du musc la matière odorante est produite.

2° *Graisse.* Le musc contient une graisse analogue au suif et saponifiable, qui s'y trouve quelquefois déja convertie en acides gras, et une graisse cristalline non saponifiable, qu'on regarde, d'après cela, comme identique avec la choléstérine. Ces graisses sont extraites par l'éther, après l'évaporation duquel elles restent mêlées avec une matière résiniforme. Pour séparer les matières grasses l'une de l'autre, on dissout le résidu dans de l'alcool anhydre bouillant, jusqu'à ce qu'il soit saturé; le suif se sépare par le refroidissement; on dessèche la dissolution filtrée, et on la traite par de l'esprit-de-vin froid, contenant 60 pour cent d'alcool, qui laisse la choléstérine sans la dissoudre.

3° *Résine.* En évaporant cette liqueur spiritueuse, et y versant de l'eau sur la fin, il se précipite une substance résineuse. On obtient davantage encore de cette résine, en faisant bouillir avec de l'alcool anhydre le musc préalablement épuisé par l'éther, évaporant la liqueur jusqu'à siccité, et traitant le résidu sec à froid par de

l'alcool à 78 pour cent; il reste un peu de choléstérine et de suif. On ajoute de l'eau à la liqueur, on la distille, et quand l'alcool a passé, il s'est séparé du liquide une masse résineuse, qu'on traite par de l'alcool à 60 pour cent, qui laisse pour résidu un peu de graisse que la résine retenait encore. Cette résine a les propriétés suivantes : elle est d'un jaune-brun, a l'odeur du musc et une saveur amère, est un peu molle et visqueuse, ne se dissout que difficilement et en très-petite proportion dans la potasse caustique, même à la faveur de l'ébullition, ne dégage point d'ammoniaque pendant l'opération, et se précipite sans avoir subi aucun changement, lorsqu'on verse un acide dans sa dissolution alcaline. L'éther et même l'alcool assez chargé d'eau la dissolvent; l'eau qu'on met en digestion avec elle acquiert sa saveur amère, tandis que, de son côté, la résine absorbe de l'eau, ce qui la rend molle et très-visqueuse.

4° *Extrait alcoolique*. La liqueur de laquelle la résine s'est séparée, dans l'opération précédente, pendant la distillation de l'alcool, donne, après avoir été filtrée et évaporée, une matière extractive jaune et acide, ayant une faible odeur musquée et une saveur salée, amère, un peu analogue à celle du musc. Ses réactions indiquent la présence de sels ammoniques et calciques. Du reste, sa dissolution est précipitée par le nitrate argentique, l'acétate plombique neutre, le chlorure mercurique et l'infusion de noix de galle. En brûlant, elle répand une odeur animale, et donne une petite quantité d'une cendre qui se dissout dans l'eau et n'est point alcaline. Geiger et Reimann en ont obtenu un acide non-volatil, qu'ils supposent avoir été en partie libre et en partie combiné avec de l'ammoniaque, du chlorure ammonique, du chlorure sodique, du chlorure calcique et une matière animale extractiforme. Toutes ces circonstances réunies permettent de le regarder comme identique avec l'extrait alcoolique de viande.

Extrait aqueux (acide du musc de Buchner). Lorsqu'on fait sécher le musc épuisé par l'alcool anhydre,

et qu'on le traite ensuite par l'eau froide, on obtient un liquide rouge-brun qui, après avoir été évaporé presque jusqu'à siccité, abandonne à l'alcool avec lequel on l'agite un peu d'extrait alcoolique qui y restait encore. Le résidu insoluble dans l'alcool jouit alors des propriétés suivantes : il est pulvérulent, brun, inodore, fade, d'une saveur peu salée, inaltérable à l'air, et complétement soluble dans l'eau. Quand on la brûle, cette substance répand une odeur faiblement ammoniacale, et semblable à celle d'une matière animale, se boursoufle beaucoup, brûle lentement, et laisse une cendre blanche, composée de carbonate calcique, de sulfate calcique, de chlorure sodique, et d'un peu de sous-phosphate calcique. La dissolution ne réagit ni à la manière des acides, ni à celle des alcalis, mais elle dégage de l'ammoniaque par la potasse. Evaporée lentement, lorsqu'elle est concentrée, elle donne de petits cristaux de phosphate ammonico-magnésique. L'ammoniaque précipite sur-le-champ ce sel de la dissolution. Celle-ci peut être considérée comme une combinaison saline de potasse et d'ammoniaque (sans chaux) avec une matière insoluble par elle-même dans l'eau, et qui est précipitée si complétement par les acides que la liqueur devient incolore. Cette substance est ce que Buchner a appelé *acide du musc*, dans son analyse du musc. Elle a été comparée par lui, ainsi que par Geiger et Reimann avec la géine (*voy.* tom. VI, p. 573), dont elle diffère cependant beaucoup, parce qu'elle contient du nitrogène. Elle est soluble dans l'ammoniaque, avec laquelle elle reste combinée, même après l'évaporation. Elle donne aussi des composés solubles avec la potasse et la soude; mais sa combinaison avec la chaux paraît être insoluble. Lorsqu'on la dissout, et qu'on l'évapore plusieurs fois de suite, cette combinaison avec l'ammoniaque laisse à chaque fois un résidu insoluble, qui se redissout dès qu'on ajoute de l'ammoniaque. Une dissolution neutre de cette combinaison n'est précipitée qu'incomplétement par l'acide acétique, et un grand excès d'acide redissout

le précipité. Elle est précipitée aussi par le sulfate ferrique, par l'acétate plombique neutre et par l'infusion de noix de galle, ce qui la distingue du brun d'indigo (tom. VI, p. 55), avec lequel elle a d'ailleurs la plus grande analogie. Le chlorure mercurique ne la précipite point.

L'ammoniaque extrait encore du musc épuisé par l'eau froide une certaine quantité de cette matière, qui est devenue insoluble par la perte de sa base, et ce qui reste ensuite paraît être également la même substance, ou pouvoir se transformer très-aisément en elle; car, quand on verse une dissolution froide de potasse caustique sur ce résidu, il se prend d'abord en gelée; puis, avec le secours d'une chaleur douce, il se dissout complétement dans la liqueur, d'où les acides le précipitent presque en totalité. Si, après l'avoir lavé, on le dissout dans l'ammoniaque caustique, il se comporte absolument de même que la matière décrite précédemment, et, quand on l'a fait sécher, il peut se redissoudre dans l'eau. Il est probable que le résidu insoluble dans l'ammoniaque contenait cette substance à l'état de combinaison avec une trace d'albumine et avec le tissu solide, dont la plus grande partie est restée, comme à l'ordinaire, dans la liqueur, lorsqu'on a précipité la dissolution alcaline par un acide. On explique par là l'état gélatineux avant la dissolution, de même qu'il paraît vraisemblable que ce qu'on a regardé dans le musc comme de l'albumine et de la fibrine, était cette combinaison à laquelle l'alcali fait subir le genre de décomposition dont je viens de parler.

Thiemann, Guibourt et Blondeau citent la gélatine parmi les principes constituans du musc. Geiger et Reimann, au contraire, ont trouvé que, quand on épuise le musc avec de l'eau froide, et qu'ensuite on le fait bouillir dans de l'eau, les membranes qu'il renferme ne donnent point assez de colle pour que le liquide se prenne en gelée, quoique la propriété dont le précipité produit par l'infusion de noix de galle jouit de s'agglutiner

un peu à la chaleur en une masse élastique, indique qu'il devait contenir une petite quantité de gélatine. Il est donc clair que ce qui a été appelé gélatine par les trois chimistes précédens, était principalement la matière combinée avec de l'ammoniaque et précipitable par le tannin, dont j'ai donné la description plus haut.

Sels inorganiques. Quand on brûle le musc, il laisse 5 à 10 pour cent de cendre charbonnée, qui consiste en carbonate potassique, sulfate potassique (produit peut-être par l'effet de la combustion), chlorure potassique et phosphate calcique, avec des traces de magnésie et d'oxide ferrique.

D'après l'analyse de Geiger et de Reimann, cent parties de musc contiennent :

Graisse non saponifiée	1,1
Choléstérine, contenant de la graisse précédente	4,0
Résine amère particulière	5,0
Extrait alcoolique, acide lactique libre et sels	7,5
Extrait aqueux : matière particulière combinée avec de la potasse et de l'ammoniaque, et sels solubles dans l'eau	36,5
Résidu sableux insoluble	0,4
Eau et ammoniaque dégagée de l'acide lactique	45,5
	100,0

Guibourt et Blondeau indiquent, comme parties constituantes du musc :

Extrait par l'éther : graisse, choléstérine, un peu d'acides gras, saturés avec de l'ammoniaque, traces d'huile volatile	13,000
Extrait alcoolique : choléstérine, sels ammoniques avec acides gras, huile volatile, chlorures potassique, sodique, ammonique et calcique, et un acide indéterminé, combiné avec les mêmes bases.	6,000
Extrait aqueux : les chlorures précédens, l'acide combustible indéterminé, gélatine, matière charbonnée soluble dans l'eau	19,000
Extrait par l'ammoniaque : albumine et phosphate calcique	12,000
Tissu fibreux, carbonate et phosphate calciques, poils et sable	2,750
Ammoniaque, volatilisée pendant la dessiccation	0,325
Eau	46,925

On croit que la destination physiologique du musc est de rendre la recherche du mâle plus facile à la femelle, à l'époque du rut, l'animal vivant seul.

Le musc est employé comme parfum ; mais il sert surtout en médecine, où on le regarde comme un médicament d'une haute importance. Il est très-cher, et par cela même exposé à de fréquentes falsifications. Celui qu'on rencontre dans le commerce vient tantôt de la Chine, sous le nom du musc de Tonquin, qui a toujours été regardé comme le plus pur; tantôt de la Sibérie, nommé musc kabardin, et ce dernier a été long-temps considéré comme si inférieur de qualité qu'on n'en faisait pas volontiers usage en pharmacie; mais, dans ces derniers temps, la Sibérie a fourni d'aussi bon musc que la Chine. La bonté du musc tient principalement à ce qu'il ait été pris sur des animaux d'un âge moyen, qui ne soient ni trop jeunes ni trop vieux. A l'égard des falsifications qu'on lui fait si fréquemment subir, il est à remarquer que toutes les bourses qui portent des traces de couture sont fausses. Une vraie bourse de musc a deux petites ouvertures, dont l'une conduit dans la poche de la matière odorante, et l'autre dans l'urètre. Quelquefois ces ouvertures sont tellement contractées qu'on a de la peine à les retrouver; mais, toutes les fois qu'elles manquent, la bourse est réellement fausse. Les bourses varient pour la grosseur. Elles ont depuis un pouce jusqu'à deux pouces et demi de diamètre, et sont plus ou moins rondes; elles sont couvertes de poils jaunes ou d'un jaune-brun et roides, qui convergent vers le centre. Sur celles qui proviennent d'animaux âgés, ces poils sont plus épars; ils paraissent comme usés, et ils ont une couleur plus foncée. Une grande quantité de petits grains arrondis dans l'intérieur est aussi un caractère certain de la bonne qualité du musc; il faut encore qu'on n'y découvre pas de parties fibreuses, à l'aide du microscope. L'odeur doit être franche, sans odeur accessoire putride. Les caractères chimiques les plus certains qui annoncent un musc de bonne qualité

et non falsifié, sont, qu'il se dissolve jusqu'aux $\frac{3}{4}$ de son poids dans de l'eau bouillante, que cette dissolution soit précipitée par les acides, et notamment par l'acide nitrique, jusqu'à devenir presque incolore, et qu'elle précipite par l'acétate plombique et l'infusion de noix de galle, *mais qu'elle ne donne pas le moindre précipité par le chlorure mercurique.* La cendre du musc brûlé doit être grise, ni rouge ni jaune, et ne pas s'élever à plus de 5 ou 6 pour cent.

Castoréum. On l'obtient du castor (*castor Fiber*), animal chez lequel il est sécrété dans deux bourses, tant par les mâles que par les femelles. Dans le mâle, les bourses sont situées derrière le prépuce, et dans les femelles, on les trouve au bord supérieur de l'orifice du vagin, où elles s'ouvrent. Elles consistent en un tissu cellulaire très-dense, formant plusieurs feuillets, entre lesquels le castoréum est renfermé et adhérent. Les bourses sont placées parallèlement l'une contre l'autre sous la peau; elles pendent ensemble, et s'écartent un peu à l'une des extrémités, qui est plus large et arrondie, tandis que l'autre est oblongue. A l'extérieur, elles sont lisses, d'un brun-noir, et sans poils. Le castoréum les remplit entièrement, mais laisse une cavité dans le centre, caractère auquel on distingue celui qui est vrai de celui qui a été falsifié.

Le castoréum est mou chez l'animal; sa consistance est intermédiaire entre celle de la cire et celle du miel. Après que la bourse a été détachée du corps, il se dessèche; alors il est sec, sans cependant être dur, d'un brun-noir, terne, et facile à écraser. Il a une odeur particulière, forte et désagréable, une saveur amère, piquante, un peu aromatique, et qui persiste long-temps. Thouvenel, Fourcroy, Bouillon-la-Grange, Haas et Hildebrand, Thiemann, Barneveld, Bohn, Laugier, Bizio et Brandes, l'ont examiné; le travail de Brandes est le plus étendu de tous.

Le castoréum n'a pas, dans sa composition, autant d'analogie avec le musc qu'on pourrait le présumer, et

ses parties constituantes diffèrent beaucoup de celles de ce dernier. Il contient :

1. *Eau et ammoniaque*, formant ensemble le quart de son poids à peu près ; mais l'ammoniaque n'y entre pas dans la proportion d'un pour cent.

2. *Une huile volatile*, qui est la cause de son odeur, et qu'on obtient par la distillation avec de l'eau, en reversant plusieurs fois de suite cette eau sur du castoréum frais, et la redistillant. Cette huile est d'un jaune-pâle : elle a la consistance de celle d'olive, et l'odeur du castoréum. Elle est tantôt plus, et tantôt moins pesante que l'eau. Sa saveur est acre et amère. Elle se dissout aisément dans l'alcool, et elle est un peu soluble aussi dans l'eau.

3. *Castorine*. On a désigné sous ce nom une espèce de graisse cristalline, que Fourcroy avait déja observée, et qu'il avait appelée adipocire. La castorine paraît être très-voisine de l'éthal. Comme ce dernier, elle n'est point saponifiable, et elle peut, jusqu'à un certain point, être distillée avec de l'eau. Suivant Bizio, on l'obtient de la manière suivante : on fait bouillir une partie de castoréum avec six parties d'alcool 0,85, on filtre la dissolution, et on la laisse réduire de moitié par l'évaporation à l'air : la castorine cristallise alors. On décante la liqueur, on lave la castorine à plusieurs reprises avec de l'alcool étendu, pour la dépouiller d'une résine colorante brune ; puis, afin d'enlever complétement cette dernière, on la dissout dans de l'alcool bouillant, avec addition d'un peu de charbon animal, et on évapore la dissolution bouillante, après l'avoir filtrée. On peut aussi extraire la résine par le moyen de l'ammoniaque caustique. D'après Brandes, on fait bouillir le castoréum avec de l'alcool, on filtre la liqueur bouillante, on la laisse refroidir pour que de la graisse ordinaire se sépare, on la filtre froide, et on l'évapore ; puis on lave avec de l'alcool froid la castorine qui s'est déposée.

La castorine a les propriétés suivantes : elle est incolore, et cristallise de ses dissolutions en aiguilles quadrilatères, fines, transparentes, réunies en groupes. Elle a

une faible odeur de castoréum, et une saveur particulière, en quelque sorte métallique; elle ne réagit ni sur le papier de tournesol ni sur celui de curcuma; elle est légère et pulvérisable; elle fond dans l'eau bouillante en une huile qui surnage, et qui, après s'être figée par le refroidissement, demeure transparente. Si on la fait bouillir avec de l'eau, dans une cornue, elle passe en petite quantité avec le produit, qui est limpide d'abord, à la vérité, mais qui dépose de la castorine au bout de quelque temps. Chauffée seule dans une cornue, elle fond et entre en ébullition, puis donne une huile d'un jaune-orangé, qui, après le refroidissement, forme une masse molle, semblable à une résine. Elle est inflammable, et brûle avec flamme, sans odeur ni fumée, mais en laissant du charbon. Elle est insoluble dans l'eau froide. L'eau bouillante en dissout une petite quantité, qui cristallise au bout de quelques jours. Elle se dissout difficilement dans l'alcool, et de préférence dans celui qui est anhydre; mais celui qui ne contient que 75 pour cent d'alcool n'en dissout que $\frac{1}{120}$ à la chaleur de l'ébullition. Elle se solidifie néanmoins par le refroidissement. Elle est plus soluble dans l'éther. Les huiles volatiles ne la dissolvent point à froid; mais l'huile de térébenthine la dissout avec le secours de la chaleur, et se trouble par le refroidissement. Par la fusion, on peut l'unir avec les huiles grasses.

L'acide sulfurique concentré la dissout aisément; mais la dissolution se colore en jaune, et la castorine en est précipitée par l'eau, avec une couleur jaune. L'acide sulfurique étendu la dissout à chaud; et elle se dépose tant par le refroidissement de la liqueur, que par la saturation de l'acide avec l'ammoniaque. L'acide nitrique froid ne la dissout point; mais le même acide bouillant la dissout avec une couleur jaune. La dissolution se trouble par le refroidissement, et elle est précipitée par l'eau. Un traitement prolongé par l'acide nitrique la convertit en un acide particulier, dont il sera question plus loin.

L'acide acétique bouillant la dissout en grande quantité : au bout d'un long espace de temps, ou quand

on évapore l'acide, elle se précipite de la dissolution sous forme cristalline. Les alcalis caustiques étendus en dissolvent un peu à la faveur de l'ébullition, et par le refroidissement de la liqueur, elle se dépose sans avoir subi d'altération. La potasse caustique concentrée la dissout par l'ébullition, et quand on étend d'eau la dissolution, elle s'en précipite sans avoir éprouvé aucun changement.

I. *Résine* (résinoïde de castoréum de Brandes). La dissolution alcoolique du sein de laquelle s'est déposée la castorine donne la résine de castoréum lorsqu'après l'avoir filtrée, on l'évapore presqu'à siccité, qu'on ajoute de l'eau bouillante au résidu, qu'on lave bien le précipité avec cette eau, et qu'on dissout ensuite la résine dans une petite quantité d'alcool froid, qui laisse de l'urate calcique et de l'urate potassique. On obtient la résine de la dissolution alcoolique, en évaporant cette dernière. Elle est d'un brun-foncé, presque noir, exhale une faible odeur de castoréum, n'a d'abord point de saveur quand elle est sèche, mais finit par causer une impression d'amertume dans la bouche, en s'y ramollissant. Sa dissolution dans l'alcool a une saveur acre, amère et de longue durée, qui ressemble à celle du castoréum. Elle a une cassure brillante; elle est sèche, cassante, facile à pulvériser, et inaltérable à l'air. Elle se ramollit par la chaleur de la main, sans devenir visqueuse. Lorsqu'on la chauffe, elle ramollit, prend feu, brûle avec flamme, et laisse un charbon poreux, qui, par la combustion complète, donne une trace de cendre alcaline. La résine de castoréum n'est point soluble dans l'eau froide. L'eau bouillante n'en dissout pas tout-à-fait $\frac{1}{150}$, et se trouble par le refroidissement. Elle se dissout dans l'alcool anhydre, et dans un mélange de cet alcool et d'eau qui contient plus de 65 pour cent du premier. La dissolution n'exerce aucune réaction sur les couleurs végétales. Elle est précipitée par l'eau, et surtout par l'acide hydrochlorique. La résine est insoluble dans l'éther pur, mais soluble dans celui qui contient de l'alcool. L'huile de térébenthine froide ne la dissout pas, mais elle est dis-

soute par l'huile bouillante, qui en est colorée en jaune. Par le refroidissement elle se sépare de cette dissolution, sous la forme de gouttes huileuses, qui plus tard se solidifient. Elle est soluble aussi dans l'huile d'amandes chaude. L'acide sulfurique ne la dissout point à froid, mais la décompose à chaud. L'acide nitrique se comporte de même, et forme avec elle une matière cristalline qui est peut-être analogue à l'acide nitropicrique. L'acide hydrochlorique ne la dissout point à froid; mais, à chaud, elle lui communique une couleur rouge-améthyste, et la liqueur se trouble ensuite par le refroidissement. L'acide acétique la dissout, même à froid, en prenant une teinte jaune-rouge, et l'eau la précipite de cette dissolution. Elle se combine aisément avec les alcalis. La potasse caustique et le carbonate potassique la dissolvent, et produisent ainsi une liqueur jaune-rouge ou d'un rouge-foncé, de laquelle les acides précipitent la résine en flocons d'un jaune-brun. L'ammoniaque caustique la dissout avec une belle couleur rouge, qui pousse au jaune-rouge par l'ébullition; la dissolution, saturée avec de l'acide hydrochlorique, devient d'un blanc-rougeâtre et trouble, sans que la couleur rouge soit rétablie par de l'ammoniaque qu'on y ajoute. Elle se combine avec l'hydrate calcique par l'ébullition. L'alcool décompose cette combinaison en une soluble et une autre insoluble, qui toutes deux réagissent à la manière des alcalis. Elle se combine aussi avec l'oxide plombique lorsqu'on mêle sa dissolution alcoolique avec une dissolution de sous-acétate plombique. Cette combinaison contient 68,09 d'oxide plombique et 31,91 de résine. Toutes ces combinaisons avec des bases abandonnent la résine quand la base s'unit à un acide plus fort. La résine ne se combine point avec le tannin. C'est à Brandes que j'ai emprunté tous les détails relatifs à ses propriétés.

Brandes a trouvé, en outre, dans le castoréum, des urates calcique et potassique. Laugier y a découvert de l'acide benzoïque, que Brandes a reconnu être combiné avec de l'ammoniaque et de la chaux. Cependant il

n'est pas certain que cet acide ne soit point, à proprement parler, de l'acide urobenzoïque. Parmi les sels solubles dans l'eau, Brandes a trouvé des sulfates, des carbonates, des lactates et des chlorures potassiques, ammoniques et calciques; parmi les sels insolubles dans l'eau, du carbonate calcique en grande quantité, du carbonate magnésique et du phosphate calcique.

Indépendamment des matières animales dont il a été question jusqu'ici, le castoréum contient encore des tissus membraneux de plusieurs sortes, qui n'ont pas été bien déterminés jusqu'à présent, du mucus, de l'albumine, et une matière extractiforme semblable à l'extrait alcoolique de viande. Après avoir été brûlé, il laisse 20 à 30 pour cent de cendre, dont la masse principale est composée en partie de chaux caustique, en partie de carbonate calcique.

D'après une analyse approximative faite par Brandes, le castoréum contient :

Huile volatile	1,00
Castorine (mêlée avec des urates)	2,05
Résine (mêlée avec du benzoate et de l'urate calciques.)	13,85
Extrait alcoolique, avec les sels ordinaires	0,20
Albumine	0,05
Phosphate calcique, combiné avec une matière animale	1,40
Carbonate calcique	33,00
Carbonate magnésique	0,40
Sulfates potassique et calcique	0,20
Carbonate ammonique	0,82
Matières animales insolubles dans l'alcool	4,60
Parties de la peau	19,20
Eau (et perte)	23,23
	100,00

On ignore quels sont les usages physiologiques du castoréum.

Cette substance est employée depuis la plus haute antiquité en médecine, comme médicament interne. On en trouve deux sortes dans le commerce, le castoréum

de Russie et celui du Canada. Sous le premier nom, on désigne la plus grande partie du castoréum d'Europe, parce qu'il vient de la Sibérie pour la plupart, car l'espèce du castor paraît être presque entièrement anéantie en Europe. Celui qui arrive du Canada passe pour le plus mauvais, et le prix élevé du castoréum fait qu'en outre ce dernier est si souvent falsifié, qu'on le rejette. Cependant, il n'y a pas de doute que le castoréum non falsifié du Canada ne soit de même nature que celui d'Europe et d'Asie. On donne comme caractères du vrai castoréum, d'offrir sur les bourses qui le renferment deux petites poches remplies d'une graisse ayant l'odeur du castoréum, ou du moins d'en présenter des traces bien prononcées à l'endroit où elles existaient. Lorsque ce caractère manque, on peut soupçonner une falsification, qui consiste, entre autres, en ce qu'on prend le scrotum de jeunes boucs, ou la vésicule biliaire de moutons. On reconnaît en outre une vraie bourse à ses membranes, dont il y a plusieurs superposées, et dont la plus intérieure est parsemée, à sa face externe, d'un grand nombre de petites écailles argentées. En examinant l'intérieur de ces poches, on reconnaît qu'elles proviennent réellement du castor, non seulement à ce qu'il s'y trouve une cavité dans le centre, mais encore à ce que le castoréum est tellement enveloppé de membranes qu'on ne peut l'en détacher, soit par l'eau, soit par l'alcool, qu'après l'avoir séché et concassé : le faux castoréum, au contraire, se dissout aisément dans l'alcool, et la dissolution colore en noir la dissolution d'un sel ferrique, par l'effet de matières végétales chargées de tannin qu'elle contient. En général, on prétend que le castoréum falsifié renferme un mélange de vrai castoréum avec des gommes-résines, des résines et des baumes, qui, après la dissolution, laissent depuis $\frac{1}{4}$ jusqu'à $\frac{1}{3}$ de membranes.

La *civette* provient de deux espèces du genre *viverra*, (*v. zibetha et v. civetta*), dont l'une vit en Afrique, et l'autre en Asie. On apprivoise ces animaux et on les élève en domesticité pour en obtenir le produit.

La civette est une matière grasse, onctueuse, ayant une forte odeur analogue à celle de l'ambre, qui coule d'elle-même ou qu'on retire par une ouverture située entre les organes génitaux et l'anus. A l'état frais, elle est blanche, mais avec le temps, elle jaunit, en acquérant une odeur plus agréable. L'analyse en a été faite par Boutron-Charlard, qui a trouvé que son odeur provenait d'une huile volatile, susceptible d'être séparée par la distillation avec de l'eau. Cette huile est d'un jaune-clair. Elle a une forte odeur de civette et une saveur âcre et brûlante. L'eau qui passe avec elle contient aussi de l'ammoniaque libre. La civette contient une matière extractiforme, soluble dans l'eau bouillante, à laquelle elle communique une couleur rouge-brune, ayant un peu l'odeur de la civette, insoluble dans l'alcool anhydre, et dont le sous-acétate plombique précipite assez complétement la dissolution pour la rendre tout-à-fait incolore. L'alcool, par une digestion prolongée, extrait de la portion insoluble dans l'eau une graisse, qui, par le refroidissement de la dissolution, dépose de la stéarine, tandis qu'il reste dans la liqueur une élaïne et une matière résiniforme, qui, après l'évaporation de l'alcool, se dissout dans l'acide hydrochlorique étendu et bouillant, en abandonnant l'élaïne. La résine peut être précipitée de l'acide par un alcali. La graisse est saponifiable par les moyens ordinaires. Elle se dissout dans l'éther. Boutron-Charlard conclut de ses recherches que la civette contient de l'ammoniaque libre, de l'huile volatile, de la résine, de la graisse, une matière extractiforme brune et soluble dans l'eau, et une matière animale insoluble dans l'eau et l'alcool, mais soluble dans la potasse, qu'il appelle mucus, et qu'il y a dans sa cendre du carbonate et du sulfate potassiques, du phosphate calcique et un peu d'oxide ferrique.

La civette était employée autrefois en médecine; mais aujourd'hui, elle n'a plus que des usages très-bornés dans la parfumerie.

Huile fétide du putois. Le putois (*viverra putorius*) a, entre l'anus et la queue, une bourse de la grosseur d'une noix, qui contient une huile fétide, dont l'animal lance une partie lorsqu'il est poursuivi ou irrité, et dont l'odeur désagréable écarte de lui ses ennemis. Ce liquide a été examiné par Lassaigne. C'est une huile d'un jaune de succin foncé, d'une odeur alliacée, extrêmement répugnante, très-tenace, et qui, même en petite quantité, est insupportable. Elle surnage l'eau, qui en prend l'odeur. L'alcool à 0,833 la dissout, et acquiert une couleur jaune d'or; la dissolution est neutre, et précipite par l'eau. Cette huile graisse le papier; mais elle se volatilise en partie, et la tache grasse qui reste, est rosée.

Elle est composée d'une huile volatile et d'une huile grasse, qu'on parvient à séparer l'une de l'autre par la distillation avec de l'eau. L'huile volatile constitue le principe odorant, avec une certaine quantité d'ammoniaque et de sulfure ammonique; ce dernier communique à l'eau avec laquelle il a passé à la distillation, la propriété de faire naître des précipités de sulfures métalliques dans la dissolution de la plupart des sels métalliques. L'huile grasse est inodore.

Le mélange des huiles grasse et volatile est susceptible de prendre feu; il brûle avec une flamme mêlée de stries bleues et en répandant une forte odeur d'acide sulfureux. Lassaigne y a trouvé 8 pour cent de soufre, en l'oxidant par l'acide nitrique, et le précipitant ensuite par un sel barytique. Une partie de ce soufre paraît entrer dans la composition de l'huile volatile, qui semble, à en juger d'après la description, avoir de l'analogie avec l'huile de xanthogène qui a été décrite par Zeise (T. VI, p. 548). Cette huile contient aussi un peu de matière colorante.

L'*ambre* est communément appelé *ambre gris*, pour le distinguer de l'*ambre jaune*, dénomination sous laquelle on désigne quelquefois le succin. Cette substance se trouve principalement dans les contrées chaudes de la terre, flottant à la surface des eaux de la mer, ou

rejetée sur les côtes. Le meilleur ambre vient de Madagascar, de Surinam et de Java. Depuis qu'on l'a trouvé dans le canal intestinal du *physeter macrocephalus*, mêlé avec des becs de *sepia octopodia*, et des débris de plusieurs animaux marins qui font la nourriture de ce cétacé, on a été conduit à supposer que c'est une production morbide, analogue aux calculs biliaires, conjecture qui est encore la plus vraisemblable de toutes celles qu'on a émises relativement à son origine, et en faveur de laquelle parle aussi sa composition chimique. On recueille l'ambre, qui est un objet de commerce à cause de son odeur, faible à la vérité, mais agréable.

L'ambre de bonne qualité est solide et opaque, d'une couleur de gris-clair, plus foncée à l'extérieur, et parsemé de stries jaunes ou rougeâtres. Quand on le chauffe ou qu'on le frotte, il répand une odeur que la plupart des hommes trouvent agréable. Il n'est point dur, et on peut l'écraser entre les doigts. Sa cassure est à grains fins, parfois avec des traces de structure lamelleuse. La chaleur de la main le ramollit comme de la cire, et on peut sans peine le traverser avec une aiguille chaude : il faut qu'en retirant cette aiguille, rien n'y reste adhérent, et que l'odeur se fasse sentir. Sa pesanteur spécifique est de 0,908 à 0,92. Il a été examiné par Proust, Bouillon-Lagrange, Juch, Rose, Bucholz, John, Pelletier et Caventou.

Sa composition est très-simple. Il consiste presque uniquement en une graisse non saponifiable, analogue à la choléstérine, plus ou moins mêlée avec des parcelles d'excrémens de cétacé. La cause de son odeur n'est pas bien connue encore. Juch a prétendu qu'en le distillant avec de l'eau, il en avait retiré 0,08 à 0,13 de son poids d'une huile volatile d'odeur agréable; mais en examinant ce résultat, Rose et Bucholz l'ont positivement réfuté. L'ambre est principalement composé de :

Ambréine. On obtient cette substance en dissolvant de l'ambre dans de l'alcool à 0,833 bouillant, jusqu'à ce qu'il en soit saturé; par le refroidissement de la li-

queur, elle cristallise en petites aiguilles incolores, groupées sous la forme de mamelons, qu'on débarrasse de la dissolution en les exprimant. La liqueur soumise à l'évaporation donne encore de l'ambréine, mais qui a besoin, pour être pure, qu'on la fasse de nouveau dissoudre et cristalliser.

Dans cet état de pureté, l'ambréine est d'un blanc brillant et insipide. Elle a une odeur agréable, qui paraît cependant lui être étrangère, puisqu'elle diminue par l'effet de cristallisations répétées, et que, par la fusion prolongée à une douce chaleur, elle disparaît en faisant place à une odeur résineuse. Les chimistes ne sont point d'accord entre eux relativement à sa fusibilité. Pelletier et Caventou ont trouvé qu'elle se ramollit à 25°, et fond à 30°. Suivant John, elle fond à 37°,5, et à 50° elle coule comme une huile. Chauffée sur une feuille de platine, elle fond, fume, et se volatilise sans laisser presque aucun résidu. A la distillation sèche, elle devient brune, mais passe dans le récipient, sans avoir subi d'altération bien notable, et en laissant un peu de charbon. Elle est très-soluble dans l'alcool anhydre, qui n'en dissout pas plus à chaud qu'à froid. Après l'évaporation de la liqueur, elle retient de l'alcool, et ressemble alors, d'après John, à la térébenthine. L'éther la dissout en abondance, ainsi que les huiles grasses et volatiles. L'acide nitrique la convertit en un acide particulier, dont je traiterai plus loin. Les alcalis caustiques ne la saponifient point.

Juch avait cru trouver de l'acide succinique parmi les produits de la distillation de l'ambre. Bouillon-Lagrange y a trouvé de l'acide benzoïque, découverte confirmée par John, d'après l'analyse duquel l'ambre est composé de : ambréine 0,85, extrait alcoolique rougissant le tournesol, de saveur douceâtre, et contenant vraisemblablement de l'acide benzoïque, 0,025 ; extrait aqueux, avec acide benzoïque et chlorure sodique, 0,015 (perte 0,11).

L'ambre sert comme parfum. La plus odorante de ses préparations est sa dissolution dans l'alcool : aussi

est-ce sous cette forme qu'on l'emploie de préférence.

Baleine. Sous ce nom trivial, on désigne un tissu corné qui garnit le palais de la baleine (*balæna mysticetus*) et de plusieurs autres cétacés. Ce tissu, divisé antérieurement en manière de franges, forme en arrière une masse cohérente; mais on peut le fendre longitudinalement en lames aussi minces qu'on le désire. L'analyse en a été faite par John; ce chimiste assure qu'il est entièrement formé de substance cornée.

Ce tissu sert en quelque sorte de crible, pour retenir les petits animaux dont la baleine fait sa nourriture, et laisser échapper au dehors, pendant la déglutition, l'eau que le cétacé a introduite en même temps qu'eux dans sa bouche.

Son élasticité fait qu'on l'applique à une foule d'usages.

B. *Oiseaux.*

Nids d'hirondelles des Indes. Une espèce d'hirondelle (*hirundo esculenta*, L. *fuciphaga*, Thunb.), qui vit à Sumatra, Java et autres îles de l'Asie méridionale, construit son nid avec une matière animale, que les Asiatiques estiment beaucoup comme aliment. Stamford Raffles a reconnu que l'animal en tire les matériaux de son estomac, par des efforts comparables à ceux du vomissement, et E. Home, conduit par cette observation à examiner l'estomac de l'oiseau, a constaté qu'il est pourvu d'un organe particulier, dont il a cru trouver que les conduits excréteurs s'ouvrent dans l'œsophage. Cependant Rudolphi a fait voir que l'organe décrit par Home existe aussi dans d'autres hirondelles qui font des nids en terre, et que par conséquent, il ne peut point être destiné à la sécrétion de la substance avec laquelle l'hirondelle des Indes construit son nid. Thunberg présume que cette dernière en tire les matériaux d'espèces de fucus, notamment du *fucus bursa*, qui, suivant lui, est aussi gélatineux que la substance même des nids

d'hirondelle. Nous sommes donc encore dans une incertitude absolue sur l'origine de cette substance.

Chaque nid d'hirondelle pèse environ une demi-once. Il a une forme analogue à celle des nids de l'hirondelle ordinaire, c'est-à-dire celle à peu près d'une tasse à thé aplatie d'un côté. Au premier abord, on croirait ces nids formés de gelée de corne de cerf ou de gomme adragante, et les diverses couches bien apparentes qu'on y distingue, prouvent qu'ils n'ont point été formés d'un seul jet. Leur nature chimique a été examinée par Dœbereiner. Ils sont composés d'une matière animale qui possède à un haut degré les propriétés du mucus, et qui, par sa manière de se comporter, ressemble parfaitement aux os des poissons cartilagineux. Cette substance se gonfle dans l'eau en une gelée transparente, qui, par l'ébullition avec une plus grande quantité d'eau, devient plus gonflée encore, et d'une texture plus lâche, mais sans se dissoudre. Si l'on met la masse bouillie sur un filtre, l'eau s'écoule, et le mucus se resserre peu à peu, de manière qu'il finit par se dessécher, reprenant alors l'aspect qu'il avait auparavant. L'eau n'en a dissous qu'une très-faible quantité, qui, après la concentration de la dissolution, se laisse précipiter par l'alcool et le sous-acétate plombique, mais non par l'acétate plombique, le chlorure mercurique ou l'infusion de noix de galle. En évaporant la liqueur à siccité, il reste une masse jaune-pâle, transparente et cassante, qui devient muqueuse dans l'eau froide et l'acide acétique, sans se dissoudre, mais qui se dissout dans l'acide nitrique étendu, en lui communiquant une couleur jaune.

La masse principale, insoluble dans l'eau, est insoluble aussi dans l'alcool, l'acide nitrique, l'acide sulfurique, l'acide acétique, l'ammoniaque et la dissolution froide de potasse, quoique, par l'immersion dans ces trois derniers réactifs, elle se gonfle et devienne plus muqueuse. Quand on la chauffe avec la dissolution de potasse, il se dégage de l'ammoniaque en petite quantité, et la liqueur, qui prend une couleur jaune-foncée

se trouble en même temps; ce qui se dépose paraît être la même substance, n'ayant subi aucune altération. La dissolution alcaline est précipitée par l'acide hydrochlorique, dont un excès redissout le précipité. La dissolution acide précipite par l'infusion de noix de galle, et le précipité se comporte comme la gélatine précipitée par le tannin.

Cette matière muqueuse particulière contient du nitrogène dans sa composition. Elle donne à la distillation 0,07 d'huile animale de Dippel, 0,33 d'une dissolution aqueuse saturée de carbonate ammonique chargé d'huile animale empyreumatique, des gaz, et 0,134 d'un charbon brillant, qui, après avoir été complétement brûlé, laisse 0,075 d'une cendre principalement composée de chlorure sodique, avec du carbonate sodique, du carbonate calcique et des traces d'oxide ferrique. On n'a pu découvrir aucun vestige de soufre parmi les produits de la distillation.

Ces nids d'hirondelle sont regardés comme un mets délicat par les habitans de l'Asie méridionale, où ils forment une marchandise d'un prix fort élevé.

C. *Reptiles.*

Écaille. C'est une masse dure, connue de tout le monde, avec laquelle on fabrique une multitude d'objets divers, et qui forme le tégument extérieur des tortues. Elle se comporte absolument comme la corne avec les réactifs chimiques. D'après les expériences de Hatchett, elle laisse depuis 0,1 jusqu'à 0,6 pour cent d'une cendre composée de phosphate calcique, avec des traces de phosphate sodique, de carbonate calcique et d'oxide ferrique.

Les écailles des serpens et des lézards doivent être de même nature.

Venin des serpens. Les vipères sont pourvues de deux dents très-aiguës, dans l'intérieur desquelles règne un étroit canal longitudinal, qui s'ouvre au côté interne de

a pointe de la dent, et qui à la racine de celle-ci communique avec un petit réservoir susceptible de contenir trois à quatre gouttes de liquide. Le venin qui s'amasse dans ce réservoir est sécrété par des glandes particulières, et quand le serpent mord, il est exprimé de la bourse et s'échappe dans la plaie par le canal de la dent. Fontana a bien examiné la liqueur dans laquelle est contenu le venin, mais il n'a pu découvrir la nature de ses principes constituans, ou ce qui y constitue, à proprement parler, la matière vénéneuse. Le venin qu'il a étudié provenait de la *vipera Redi*.

C'est un liquide jaune, mucilagineux, ayant la consistance d'une huile, sans odeur et sans saveur déterminée. Il n'est ni alcalin, ni acide, ni âcre, et ne produit sur la langue qu'une faible sensation d'astriction. Il se dessèche promptement à l'air, en une masse transparente, jaune, fendillée, conservant encore ses propriétés vénéneuses, qui ne disparaissent guère qu'au bout d'une année. On ne peut l'enflammer, et il brûle sans donner de flamme. La liqueur vénéneuse fraîche tombe au fond de l'eau, avec laquelle elle est miscible. Elle ne se coagule point par l'ébullition. Le résidu desséché est insoluble dans l'alcool. Plongé dans l'eau, il commence par gonfler, se ramollit, puis se dissout avec le secours de la chaleur.

Le venin des serpens et la plupart des venins animaux, comme par exemple les virus qui occasionnent la rage, la petite vérole et autres maladies contagieuses, ont cela de particulier, qu'il n'en faut que des quantités extrêmement faibles pour produire des effets violens. Le venin des serpens a en outre la propriété de pouvoir être avalé sans inconvénient, tandis que, introduit dans une plaie ou injecté dans une veine, il détermine des accidens dangereux et cause la mort. Quand on excise sur-le-champ la partie qui a été mordue par un serpent, ou qu'après l'avoir scarifiée, on l'arrose de potasse caustique, tout danger cesse; mais, pour n'avoir rien à redouter, il faut que ces précautions aient été

prises dans la première demi-minute qui suit la morsure. Heureusement, les morsures des serpens d'Europe ne sont point mortelles, ou du moins ne le sont que dans des cas extrêmement rares; mais celle du serpent a sonnettes l'est au plus haut degré.

On parle aussi d'un venin des crapauds, notamment de la *rana bufo*; je le passe sous silence, comme étant encore fort problématique.

D. *Poissons.*

Écailles de poissons. Les écailles sont, chez les poissons, ce que les poils et les plumes sont chez d'autres animaux. Mais comme elles n'ont pas pour destination d'empêcher la soustraction du calorique, et qu'elles servent principalement de garantie contre les violences extérieures, leur composition est aussi d'une tout autre nature. Elles ont été examinées par Chevreul, d'après qui elles sont composées d'une matière animale particulière, insoluble dans l'eau bouillante, qui paraît avoir une grande analogie avec la substance des os des poissons cartilagineux, et qui contient une telle quantité de sous-phosphate calcique, qu'on peut considérer les écailles comme un tissu voisin des arètes de poissons.

Voici quelle est leur composition, d'après Chevreul :

	Leopis ostea.	Perca labrax.	Un chetodon
Substance animale solide et nitrogénée	41,10	55,00	51,42
Sousphosphate calcique	46,20	37,80	42,00
Carbonate calcique	10,00	3,06	3,68
Phosphate magnésique	2,20	0,90	0,90
Graisse liquide	0,40	0,40	1,00
Carbonate sodique	0,10	0,90	1,00
Perte	—	1,94	—
	100,00	100,00	100,00

Il y avait, en outre, des traces de chlorure sodique, de sulfate sodique et d'oxide ferrique. Avant l'analyse,

les écailles avaient été séchées à 100°, ce qui leur avait fait perdre 11 à 16 pour cent d'eau. Dans diverses petites espèces de cyprins, les écailles sont couvertes, à l'extérieur, d'une substance animale ayant le brillant de l'argent, et qui se détache aisément lorsqu'on tient le poisson dans la main. On emploie dans les arts celle qui provient de l'ablette (*cyprinus alburnus*). On agite les petits poissons avec de l'eau, afin de détacher la substance qui les enveloppe, et de pouvoir ensuite la décanter avec le liquide qui la tient en suspension. Lorsqu'elle s'est déposée, on fait couler l'eau, on verse de l'ammoniaque caustique sur la substance brillante, et on la conserve dans un flacon bien bouché; une bonne partie se dissout dans l'ammoniaque, tandis qu'une autre reste en suspension dans la liqueur. Cette dissolution est connue sous le nom d'*Essence d'Orient*, et on s'en sert pour la fabrication des perles artificielles. Après l'avoir remuée, on en verse un peu dans des perles de verre soufflé, on en mouille exactement la surface interne de ces dernières, et on laisse ensuite couler le liquide excédant; l'ammoniaque se volatilise, et le côté interne du verre reste enduit de la matière brillante; alors on remplit la perle de cire blanche.

Colle de poisson. C'est la membrane interne et brillante de la vessie natatoire de l'esturgeon (*acipenser huso et sturio*). Pour l'obtenir, on ramollit la vessie natatoire dans de l'eau froide, on enlève la membrane extérieure, dès qu'elle peut se détacher, on roule l'interne, et on la fait sécher. L'emploi qu'on fait de cette substance est fondé sur la facilité avec laquelle elle se dissout en une colle incolore. John, qui l'a analysée, y a trouvé, sur 100 parties: colle incolore 70; osmazome (extrait de viande), avec lactates, 16; acide lactique libre, avec sels résultant d'une base alcaline combinée avec des acides en partie combustibles et en partie incombustibles, et phosphate calcique 4; membrane non dissoute 2,5; eau 7,5. Mais pour peu qu'on ait manié de la colle de poisson, on reconnaîtra de suite que ces assertions sont

entièrement inexactes. La chair desséchée ne contient pas plus de 8 pour cent de ce dont John indique 16 pour cent dans la colle de poisson, en lui donnant le nom d'osmazome; et cependant la chair ne peut point être conservée sèche, parce que cette substance est déliquescente à l'air, tandis que la colle de poisson reste parfaitement sèche.

E. *Insectes.*

Chitine (de χιτὼν, pourpoint). On commence à appeler ainsi, d'après Odier, la croûte dure qui forme le tégument extérieur d'une grande partie des insectes et les élytres des coléoptères. Lorsque, suivant ce naturaliste, on fait bouillir des élytres de coléoptères dans une dissolution de potasse caustique, celle-ci en extrait de l'albumine, une matière analogue à l'extrait de viande, une matière grasse, colorée, qui est soluble dans l'alcool, et une substance brune, qui est soluble dans l'alcali, mais insoluble dans l'eau et l'alcool; il reste la chitine, formant le quart du poids des élytres. Cette substance se charbonne à la chaleur, sans fondre, et ne donne pas de produits nitrogénés à la distillation. Elle est soluble dans l'acide sulfurique étendu et l'acide nitrique, avec le secours de la chaleur; sa dissolutiou nitrique n'est point jaune.

Les résultats obtenus par Hatchett ne s'accordent point avec ceux d'Odier. Hatchett a trouvé qu'en traitant le test des insectes par l'acide hydrochlorique étendu, ce réactif lui enlevait du sous-phosphate et du carbonate calciques, et laissait 0,26 de son poids d'une substance d'un jaune-clair, analogue à un cartilage. L'acide dissout 0,64 de phosphate et 0,10 de carbonate calciques.

Le test des insectes est fréquemment orné de couleurs brillantes. Celles qui ont l'éclat métallique ne proviennent que d'un phénomène de réfraction, dû à des causes purement mécaniques. Elles deviennent souvent brunes ou rouges par l'action prolongée de la lumière solaire.

La *cantharidine* est la matière vésicante de la can-

tharide (*lytta vesicatoria, vittata* et quelques autres espèces du même genre). Elle a été obtenue pour la première fois par Robiquet, et depuis, L. Gmelin l'a plus amplement examinée. Pour l'obtenir, on traite avec de l'eau des cantharides pulvérisées, on évapore la dissolution jusqu'à siccité, on épuise le résidu par de l'alcool concentré et chaud, on évapore la liqueur alcoolique, et on traite le résidu par l'éther. Ce qui reste après l'évaporation de l'éther est mis en contact avec de l'alcool, qui enlève une matière jaune, et la cantharidine reste pure. Dans cet état, elle forme de petites écailles cristallines, semblables à des paillettes de mica, qui, lorsqu'on les chauffe, fondent en un liquide oléagineux jaune. Ce liquide prend une texture cristalline, en se solidifiant par l'effet du refroidissement. Si l'on chauffe davantage la cantharidine, elle se volatilise sous la forme d'une fumée blanche, qui se condense en un sublimé blanc et cristallin. Le moindre atome de cette matière suffit pour faire naître une ampoule à la peau, et quand on la sublime, sa vapeur est dangereuse pour les yeux, le nez et les organes respiratoires. La cantharidine est complétement neutre. Par elle-même, elle est insoluble dans l'eau, quand on l'a débarrassée de la matière jaune qui l'accompagne. Elle est presque insoluble dans l'alcool froid; mais elle se dissout dans l'alcool bouillant, et s'en précipite par le refroidissement. Elle est très-soluble dans l'éther et les huiles grasses.

Robiquet a trouvé, en outre, que, quand on traite l'extrait aqueux de cantharides par l'alcool, celui-ci laisse une substance brune nitrogénée, extractiforme, soluble dans l'eau, qui n'a point été examinée. Si, après l'évaporation de la liqueur alcoolique, on épuise le résidu par l'éther, ce réactif laisse une substance extractiforme qui rougit le papier de tournesol, et qui paraît contenir de l'acide lactique et de l'extrait de viande. On n'a point examiné non plus la substance jaune et soluble dans l'éther que l'alcool sépare de la cantharidine. Une dis-

solution de cantharides dans l'eau bouillante rougit fortement le papier de tournesol, et précipite du phosphate ammonico-magnésique, quand on y verse de l'ammoniaque. Si l'on traite par l'alcool bouillant les insectes épuisés par l'eau, ce réactif s'empare d'une huile grasse et verdâtre, qui n'est point vésicante.

D'après une analyse des cantharides, faite par Beaupoil, une once d'insectes secs contient :

	Gros.	Grains.
Albumine	2	4
Extrait aqueux acide et âcre	1	2
Huile verte, semblable à de la cire	1	8
Phosphate calcique	»	12
Carbonate calcique	»	2
Sulfate et chlorure calciques	»	4
Oxide ferrique	»	2
Tissu insoluble	4	36

Ce résultat donne un excès de 8 grains.

L'usage qu'on fait des cantharides en médecine est connu de tout le monde.

Le cerambyx moschatus rend par l'anus un liquide d'odeur agréable, de nature huileuse et insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool et l'éther, qui s'emparent de son odeur. Lorsqu'on distille la dissolution, l'odeur passe avec le produit. L'alcool sent alors la rose et la pomme de reinette. Il reste une graisse animale dans la cornue. Si l'on chauffe l'huile seule à 60°, l'odeur agréable est détruite et remplacée par une autre répugnante.

La *calandra granaria* est un coléoptère qui exerce souvent de grands ravages dans les greniers de l'Europe méridionale. J'en parle ici, parce qu'il offre un phénomène fort peu ordinaire, celui de contenir de l'acide gallique et du tannin, ce qui a été observé d'abord par Mitouart et Bonastre, et confirmé depuis par de nouvelles recherches de Bonastre et de Henry père. Ces substances peuvent être extraites de l'insecte, tant par l'é-

ther, que par l'alcool et par l'eau. Si l'on distille la dissolution alcoolique sur de l'eau, l'eau contient de l'acide gallique et du tannin, tandis qu'il reste une graisse sur la liqueur. Celle-ci précipite la dissolution de colle, et donne de l'encre avec les sels ferriques. Ce sont là incontestablement des substances tout-à-fait insolites dans le règne animal.

Coccus cacti. Cet insecte est très-riche en matière colorante, et fournit les plus belles couleurs rouges, tant à la peinture qu'à la teinture. Il vit sur les *Cactus coccinellifer*, *opuntia*, *tuna* et *peresxia*, que l'on cultive, pour son éducation, dans plusieurs pays chauds. Après l'accouplement, on récolte les femelles, on les tue par la chaleur, et on les fait sécher. Elles sont ensuite versées dans le commerce, sous la forme de petits grains d'un brun foncé, çà et là couverts d'un enduit blanc d'acide margarique. La cochenille a été analysée par Pelletier et Caventou. Elle contient :

1. Une graisse qu'on peut extraire par le moyen de l'éther, et dont j'ai déja parlé en traitant des graisses en général.

2. *Carmine* (de la belle couleur rouge appelée *carmin*). Cette matière colorante peut être isolée de la manière suivante. On commence par dépouiller la cochenille de toute sa graisse par le moyen de l'éther, puis on la fait bouillir à plusieurs reprises avec de l'alcool à 0,82, jusqu'à ce qu'elle ne le colore plus. Les dissolutions alcooliques, mêlées ensemble, sont soumises à la distillation, et le dernier résidu évaporé dans un vaisseau ouvert. Tant par le refroidissement de la liqueur contenue dans la cornue que par l'évaporation du résidu, il se sépare de petits grains rouges, qui sont à demi-cristallins, et qui résultent d'un mélange de carmine, de graisse et de matières animales. On traite ces grains par de l'alcool concentré froid, qui dissout la carmine et une matière de couleur jaune-rouge, et laisse une substance extractiforme brune. On mêle cet alcool avec un volume égal au sien d'éther exempt d'alcool, qui précipite la carmine

pure, et laisse en dissolution la matière animale jaune. Une autre méthode, probablement bien moins sûre, consiste à faire bouillir la cochenille avec de l'eau, à filtrer la décoction, et à précipiter d'abord les matières animales par le nitrate argentique neutre, puis la matière colorante par l'acétate plombique neutre. Après avoir lavé ce dernier précipité, on le décompose par le gaz sulfide hydrique; la carmine se dissout dans l'eau, et on l'obtient par l'évaporation.

La carmine obtenue par le traitement avec l'éther est d'un rouge-pourpre et inaltérable à l'air. Elle fond à 50°, et donne à la distillation sèche les produits généraux des substances végétales, sans aucune trace d'ammoniaque : par conséquent, elle ne contient point de nitrogène. Elle est très-soluble dans l'eau, et il n'en faut qu'une très-petite quantité pour colorer fortement ce liquide. Après l'évaporation, l'eau donne un extrait rouge foncé, qui reste longtemps mou, et ne durcit que peu à peu. La carmine préparée d'après la seconde méthode contient toujours de l'acide libre; elle rougit le papier de tournesol, indépendamment de sa couleur propre, et cet acide paraît être de l'acide lactique, car la réaction est la même quand on a précipité la matière colorante par le chlorure stanneux et qu'on l'en a séparée par le sulfide hydrique. La dissolution est acide, et ne précipite point la dissolution argentique. La carmine est peu soluble dans l'alcool, et d'autant moins que ce dernier est plus concentré. L'éther, les huiles volatiles et les huiles grasses ne la dissolvent pas. Elle perd sa couleur rouge et devient rapidement jaune par l'action du chlore; l'iode produit le même effet, mais avec plus de lenteur. Sa dissolution dans l'eau n'est point précipitée par les acides, ce qu'il importe de bien remarquer, parce que les acides précipitent la matière colorante de la décoction de cochenille, mais combinée avec une substance animale. Cependant les acides convertissent sa couleur rouge en jaune-rouge; mais ce n'est là qu'une réaction qui disparaît par la saturation de l'acide. L'acide sulfureux ne la décolore pas. Le bitartrate

et le bioxalate potassiques la rendent d'un rouge-écarlate. La matière colorante sèche est détruite par les acides concentrés. L'acide sulfurique la charbonne. L'acide nitrique la détruit, avec formation de cristaux aciculaires, qui ne sont pas de l'acide oxalique, qui n'en contiennent pas non plus, et qui, par conséquent, ne troublent point l'eau de chaux. L'acide hydrochlorique la résout en une substance jaune et amère. Les alcalis et les bases salifiables en général font passer sa couleur au violet, qui paraît être sa teinte naturelle, et qui redevient rouge par les acides. Ses combinaisons avec les alcalis, la baryte et la strontiane, sont solubles dans l'eau : celle avec la chaux se précipite. Lorsqu'il y a un excès d'alcali caustique, et qu'en même temps la surface de la liqueur entre en contact avec l'air, la matière colorante se décompose par l'effet d'une absorption continuelle d'oxigène, jusqu'à ce qu'enfin elle soit détruite tout-à-fait (comp. ce qui a été dit, t. VI, p. 17, de l'hématine, avec laquelle cette matière colorante a beaucoup d'analogie); elle se conserve au contraire dans un flacon bouché. La carmine se comporte, au total, comme un grand nombre de matières colorantes végétales rouges, dont elle ne diffère que parce qu'elle a plus de stabilité.

Elle a une affinité si prononcée pour l'hydrate aluminique que, quand on délaie cet hydrate avec sa dissolution, il la précipite en prenant une couleur rouge, et la liqueur reste décolorée. Si on fait bouillir le mélange, le précipité prend la même couleur que par la saturation avec d'autres bases. La meilleure manière d'obtenir cette combinaison consiste à dissoudre de l'alun dans la dissolution de carmine, après quoi, on verse à froid du carbonate ammonique dans la liqueur, jusqu'à ce que la matière colorante soit exactement précipitée.

Certains sels changent la dissolution de carmine. L'alun lui donne une belle teinte de pourpre, sans la précipiter. L'acétate plombique est précipité par elle en violet, et un excès d'acide ne redissout point le précipité. Le chlorure stanneux la précipite avec une couleur

rouge foncée, qui devient plus belle, à mesure que l'oxide stanneux se convertit en oxide stannique par l'absorption de l'oxigène de l'air. Les sels de fer brunissent la dissolution de carmine, et ceux de cuivre la rendent violette, sans la précipiter. Le nitrate mercureux la précipite en violet, et le nitrate mercurique en rouge écarlate. Ce dernier sel ne la précipite pas complétement. Le nitrate argentique ne la précipite point, et ne l'altère pas. Le chlorure aurique ne la précipite pas, mais change tout-à-fait la nature de la matière colorante. Elle n'est point précipitée par l'infusion de noix de galle.

Pelletier et Caventou parlent d'une matière animale soluble contenue dans la cochenille, d'où il pourrait paraître qu'elle n'en contient qu'une seule; mais elle en renferme plusieurs. Quelques unes de ces matières sont solubles dans l'alcool, et quand, après avoir précipité la matière colorante par l'acétate plombique, de la dissolution aqueuse de l'extrait alcoolique, on sépare l'excès de l'oxide plombique et qu'on évapore le liquide, ces matières restent sous la forme d'une substance extractiforme acide, tellement semblable à l'extrait alcoolique de la viande, qu'on est forcé d'admettre la plus grande analogie entre ces deux substances. En outre, la portion insoluble dans l'alcool contient une substance animale soluble dans l'eau froide, et une autre soluble dans l'eau bouillante, dont l'une est précipitée par les acides, et joue un grand rôle dans la préparation technique de la matière colorante.

Après qu'on a épuisé la cochenille avec de l'eau bouillante, il reste une substance gélatineuse, translucide, incolore par places, mais brunâtre pour la plus grande partie, qui paraît avoir formé une portion du tégument de l'insecte, et qui est insoluble dans la plupart des dissolvans, même dans la potasse caustique étendue, laquelle ne fait qu'en extraire de la matière colorante, et la laisse plus gélatineuse encore qu'elle ne l'était auparavant. Cette substance semble appartenir à la même classe de matières animales que les os des poissons cartilagineux et que la matière qui constitue les nids de l'hirondelle des Indes.

La cochenille est employée pour préparer des couleurs à l'usage des peintres, et pour teindre tant le coton que la soie. On se sert pour cela de sa décoction; celle-ci contient, outre la matière colorante, une substance animale, qui, par l'addition d'acides, se précipite, entraînant avec elle la matière colorante, laquelle, ainsi combinée, prend des nuances beaucoup plus belles que celles qu'elle a quand elle est seule. Les couleurs qu'on prépare avec la cochenille sont le carmin, la laque carminée ou laque de Florence, et une encre rouge pour écrire. En communiquant ici quelques notions générales sur la manière de les obtenir, mon but n'est nullement de donner des méthodes techniques pour arriver à une préparation certaine de ces couleurs.

On obtient le carmin de la manière suivante. On fait bouillir douze livres d'eau de pluie filtrée dans une chaudière d'étain, et on y ajoute ensuite 4 onces de cochenille finement pulvérisée; on laisse bouillir le mélange pendant cinq minutes, en le remuant toujours avec une baguette de verre, puis on y ajoute 5 scrupules d'alun réduit en poudre fine et parfaitement exempt de fer. On continue encore de faire bouillir pendant deux minutes, on retire la chaudière du feu, et on laisse la masse s'éclaircir, après l'avoir couverte. Dès qu'elle est claire, on verse la liqueur éclaircie et encore chaude dans des capsules de verre ou de porcelaine, qu'on laisse en repos pendant quelques jours, en les garantissant de la poussière. L'alun précipite peu à peu la matière colorante, en combinaison avec la matière animale et un peu d'alumine, qui cependant n'est point essentielle à la couleur. On met le précipité sur un filtre, on le lave et on le fait sécher à l'ombre.

On prépare également des espèces de carmin, en ajoutant de la crême de tartre et une solution d'étain. Je ne dis rien de plus à cet égard, parce qu'une simple recette ne suffit pas. Il reste encore à apprendre des fabricans le procédé même qu'on doit suivre, pour que la couleur ait ce grand degré de beauté qui en fait toute la valeur.

On fait un autre carmin, en ajoutant à la décoction de cochenille un peu de potasse, puis de l'alun exempt de fer, décantant la liqueur après qu'elle s'est éclaircie, la faisant bouillir, et la mêlant avec une dissolution de colle de poisson dans l'eau; le carmin se dépose alors dans l'écume qui se forme; on retire la chaudière du feu, on laisse la masse s'éclaircir, on réunit la couleur sur un filtre, et on la lave. Elle doit se laisser réduire en poudre entre les doigts.

Le carmin est la plus belle couleur rouge à l'usage des peintres. Il coûte aussi fort cher. La matière colorante peut en être extraite par l'ammoniaque. Le meilleur est celui qui se dissout en totalité dans cet alcali, en ne laissant qu'un faible résidu d'alumine. D'autres sortes laissent une matière animale rouge qui paraît être ou de la colle, ou la matière animale particulière de la cochenille. La dissolution dans l'ammoniaque peut être employée comme belle couleur propre à la peinture à l'aquarelle; mais elle a toujours une teinte de pourpre.

La laque carminée s'obtient en prenant une décoction de cochenille, ou si l'on veut la liqueur qui reste après que le carmin s'est déposé, la faisant macérer avec de l'hydrate aluminique, et ajoutant de nouvelles quantités de décoction, jusqu'à ce que la couleur ait acquis l'intensité qu'on désire. On la fait aussi en ajoutant d'abord de l'alun, puis de l'alcali, et partageant le précipité en première et en seconde portions, dont la première est celle qui a la couleur la plus foncée. L'alun dont on se sert doit toujours être exempt de fer.

On obtient une belle encre rouge, en filtrant une décoction de cochenille qui contient un peu de tartre, et y suspendant un morceau d'alun de Rome attaché à un fil, qu'on remue jusqu'à ce que la couleur ait acquis le degré d'intensité qu'on souhaite; si on laisse l'alun plus longtemps, la couleur passe au jaune. La décoction peut aussi être employée seule; mais avec le temps elle devient gélatineuse et se corrompt.

Plusieurs autres espèces de *coccus* contiennent égale-

ment de la carmine; tels sont le *coccus ilicis*, vulgairement appelé *kermès*, le *coccus ficus* ou *laccæ*, et le *coccus polonicus*. On récolte les femelles de toutes ces espèces, après l'accouplement, on les tue et on les fait sécher. Leur matière colorante peut être extraite et employée de la même manière que celle du *coccus cacti*. Lassaigne a fait voir que la matière colorante du *coccus ilicis* est la même que celle du *coccus cacti*, et autant qu'on peut en juger d'après les recherches de John et de Bancroft, celle du *coccus ficus* est dans le même cas. Le lac-lake se prépare avec une dissolution, dans du carbonate sodique, de cette matière colorante extraite de la laque en bâtons (t. V, p. 511), et précipitée par l'alun. Outre de l'alumine et de la matière colorante, elle contient un tiers de son poids de résine.

Le *coccus polonicus* contient la même matière colorante absolument que le *coccus cacti*, mais d'autres substances qui l'accompagnent ne permettent pas de l'employer aussi facilement. En effet, il est très-riche en graisse, qui, dans le *coccus* sec, se convertit en acides gras, et qu'on est obligé d'enlever par l'expression, avant de pouvoir employer ce dernier. Après avoir été traité ainsi, le *coccus polonicus* est tout aussi applicable à la teinture que le *coccus cacti*, mais il convient moins pour la préparation du carmin, parce qu'il contient beaucoup de matière animale soluble dans l'eau froide, que les acides ne précipitent point, tandis que la matière soluble dans l'eau bouillante et précipitable par les acides, y est si peu abondante que l'acide hydrochlorique trouble à peine la décoction.

L'alcool par lequel on traite cette espèce de *coccus*, dissout, avec la matière colorante, une substance extractiforme, très-riche en acide lactique. L'acide lactique peut être obtenu du lactate potassique qu'elle contient, en suivant la méthode que j'ai indiquée pour le retirer du lait. L'acétate plombique précipite la matière colorante. Le précipité donne, après avoir été décomposé par le gaz sulfide hydrique, un bel extrait rouge, qui

rougit le papier de tournesol, et dont la dissolution alcoolique donne, quand on y verse de l'éther, un faible précipité extractiforme, tout en conservant sa couleur rouge. Si l'on décompose, par l'acide sulfurique, le précipité produit par l'acétate plombique, le sulfate plombique devient rouge, et il est soluble pour la plus grande partie dans l'ammoniaque caustique, après l'évaporation de laquelle reste une masse d'un brun noir, d'où l'eau extrait beaucoup de matière colorante. Après que la matière colorante a eté précipitée par l'acétate plombique, le sous-acétate plombique précipite une combinaison de chlorure plombique basique et de sous-lactate plombique avec la matière extractive. La matière extractive qui se précipite avec ces sels est la même que celle qui reste en dissolution; elle est précipitée faiblement par le chlorure mercurique, peu par le chlorure stanneux, en jaune par le nitrate argentique, qui devient rapidement brun-foncé dans la dissolution exempte de chlore, et enfin par l'infusion de noix de galle.

Après qu'on a extrait, d'abord par de l'eau froide, et ensuite par une dissolution froide de carbonate sodique, tout ce qui est susceptible de se dissoudre ainsi, il reste un squelette d'insecte brun et gélatineux. Au moyen d'une dissolution très-étendue de potasse caustique, on peut, à l'aide d'une douce chaleur, extraire une belle couleur violette, ce qui rend le squelette plus mou et plus mucilagineux, mais non incolore. Si l'on sature cette dissolution avec de la crême de tartre, elle devient d'un très-beau rouge, et l'hydrate stannique précipite la matière colorante sous la forme d'une sorte de laque carminée. Mais la couleur de cette laque n'est point solide; lors même qu'elle est sèche, la lumière diffuse la décolore avec une facilité telle, que la combinaison stannique sèche blanchit à la surface par un temps couvert et au milieu de la chambre, tandis que les portions sous-jacentes conservent leur couleur. Le squelette insoluble dans la potasse caustique froide, ne se dissout pas complètement dans une dissolution de potasse concentrée

et bouillante; celle-ci acquiert la même odeur que celle qui se développe pendant la dissolution de la corne. La substance qui a été dissoute n'est pas précipitée, même par un excès d'acide hydrochlorique; la liqueur n'est point troublée non plus par le cyanure ferroso-potassique, ce qui la distingue de la substance cornée.

Soie. Plusieurs larves d'insectes, avant de se métamorphoser en chrysalides, s'entourent d'un tissu filamenteux, qui les met à l'abri de tout contact immédiat. On distingue dans le nombre les chenilles des phalènes, et avant toutes, celles du ver à soie, *Phalæna bom'yx mori*, dont on recueille le tissu, ce qui forme une branche importante d'industrie dans beaucoup de pays. La masse de la soie se trouve dans le corps de la chenille, sous la forme d'un liquide visqueux, susceptible d'être tiré en fils qui durcissent à l'air. Plongé dans de l'eau à laquelle on a ajouté une petite quantité d'acide libre, ce liquide se prend en une masse qui semble être feutrée de petits filamens blancs. A mesure que la chenille l'émet sous forme de fils, une portion se solidifie en un fil de soie simple, qui, en se contractant, fait exsuder en même temps un liquide, qui se dessèche à leur surface en y laissant les matières animales qu'il tient en dissolution; de là résulte que le fil se trouve couvert d'un vernis, qui donne une couleur jaune à certaines sortes de soie. Ce vernis s'élève à un quart du poids de la soie écrue. Roard a trouvé que l'alcool à 0,829, bouilli avec de la soie écrue, en extrait une matière qui ressemble à de la cire et une autre résinoïde. La cire se précipite par l'évaporation, et l'alcool se prend souvent par là en un magma bleuâtre, quoiqu'il ne tienne que très-peu de chose en dissolution. En filtrant cette masse, il reste une substance analogue à de la cire, qui fond entre 75 et 80°, en devenant noire, et qui est soluble dans 2000 parties d'alcool froid et 300 à 400 d'alcool bouillant. Quand on a opéré sur de la soie jaune, l'alcool retient encore 0,2 pour cent de son poids d'une matière colorante jaune qui, après l'évaporation, reste sous la forme d'un corps résinoïde rouge-brun, lequel fond à 30°, et

répand de l'odeur, probablement en raison d'une petite quantité d'huile volatile. Ce corps n'est pas soluble dans l'eau, mais il se dissout dans 8 à 10 parties d'alcool; il est blanchi par le chlore, noirci par l'acide sulfurique concentré ou par l'acide hydrochlorique, et dissous tant par les alcalis caustiques que par l'ammoniaque et l'eau de savon. Si ensuite on traite la soie par l'eau, celle-ci dissout ce qu'on appelle la gomme de la soie. Cette gomme est soluble dans cinq à six fois son poids d'eau, après l'évaporation de laquelle elle reste sous la forme d'une masse d'un jaune-rouge clair, qui est pulvérisable quand on l'a bien desséchée. Elle répand une odeur animale en brûlant. Sa dissolution aqueuse est d'un rouge-brun, et jaunit quand on l'étend d'eau; elle se putrefie aisément et devient fétide. L'alcool bouillant en dissout à peine une trace. Le chlore la précipite de sa dissolution aqueuse. Le précipité est blanc; il devient d'un rouge-foncé à l'air, et il est soluble dans l'alcool. Les acides sulfurique et nitrique foncent la couleur jaune de cette substance; l'acide sulfureux la rend verdâtre. Les alcalis ne lui font subir aucune altération, mais ils contribuent à augmenter sa solubilité dans l'eau. L'infusion de noix de galle la précipite.

Quant à ce qui concerne la soie elle-même, elle a, sous plusieurs rapports, de l'analogie avec l'épiderme ou la substance cornée, mais elle en diffère à d'autres égards. Ainsi, par exemple, elle est soluble dans l'acide sulfurique concentré, quand on la broie avec cet acide, et qu'on laisse le tout en repos pendant vingt-quatre heures. La soie se gonfle par là en un mucus qui, immédiatement après le broiement, peut être séparé de l'acide par l'eau; mais, au bout de vingt-quatre heures, le tout se dissout dans l'eau. Si l'on précipite l'acide par le moyen de la chaux, et qu'on évapore jusqu'à siccité la liqueur filtrée, il reste 0,84 du poids de la soie, d'une masse transparente, rougeâtre, qui répand une odeur ammoniacale en brûlant, est très-soluble dans l'eau, ne dégage point d'ammoniaque par la potasse, et est précipitée tant par le

sous-acétate plombique que par l'infusion de noix de galle. L'acide nitrique la convertit en acide oxalique, mêlé avec de l'acide nitropicrique, et dont elle fournit une grande quantité. La soie est dissoute par la potasse caustique, et les phénomènes qui accompagnent cette dissolution ressemblent à ceux qui ont lieu pendant la dissolution de la corne.

D'après une analyse d'Ure, la soie serait composée de carbone 50,69, nitrogène 11,33, hydrogène 3,94, oxigène 33,04.

Chaussier a trouvé dans le ver à soie un acide libre particulier, appelé *acide bombique*, qui n'a point encore été examiné jusqu'ici.

Fourmis. On sait que les fourmis lancent un liquide acide particulier et odorant, qu'on appelle *acide formique.* Mais l'eau par laquelle on a épuisé des fourmis écrasées contient encore un autre acide organique non volatil, qui, d'après les expériences de Fourcroy et Vauquelin, est de l'acide malique, et qu'on obtient, lorsqu'après avoir distillé l'acide formique, on précipite la liqueur acide restante par un sel plombique neutre. Cette propriété prouve que l'acide en question n'est pas de l'acide lactique. L'existence de l'acide malique dans le règne animal est un phénomène tout-à-fait insolite, et ce serait un sujet digne de recherches, que de constater par de nouvelles observations, si l'acide dont il s'agit est réellement de l'acide malique, et si les fourmis ne contiennent point aussi de l'acide lactique.

J'ai déja parlé de l'huile grasse des fourmis, en traitant des graisses. D'après Macquer, ces insectes donnent à la distillation une huile volatile, qui est peu soluble dans l'alcool et n'a point de saveur brûlante.

Toile d'araignée. Les araignées portent, comme le ver à soie, un liquide que l'animal peut exprimer à volonté de plusieurs petites éminences mamelonnées, situées à son abdomen, et qui se durcit sur-le-champ en un fil visqueux élastique, susceptible d'adhérer à tous les corps qu'il touche, avec tant de force, qu'il se casse plutôt

que de se détacher. Mais de là résulte aussi qu'on a beaucoup de peine à l'obtenir pur, attendu qu'il ne tarde pas à se couvrir de la poussière suspendue dans l'air. La toile d'araignée a été analysée par Cadet de Vaux. L'eau avec laquelle on la fait bouillir, en dissout presque la moitié, et par ses réactions la dissolution indique qu'elle contient des chlorures, des sulfates et un sel calcique. Quand on l'évapore, elle se couvre d'une pellicule qui ne tarde pas à être remplacée par une autre, lorsqu'on l'enlève. Il finit par rester un extrait visqueux, dont l'alcool dissout à peu près le quart. L'extrait alcoolique est brun et déliquescent; il a une saveur âcre, et outre les matières animales, il contient aussi du chlorure ammonique. La portion insoluble dans l'alcool est grenue comme du sang coagulé par l'ébullition et desséché; elle a une saveur plus faible, et ne se boursoufle pas sur les charbons ardens. L'alcool enlève à la toile d'araignée une résine que l'eau précipite avec une couleur grisâtre, et la liqueur évaporée laisse une masse brune, sirupeuse, déliquescente, de saveur douceâtre, avec un arrière-gout âcre. La toile d'araignée, épuisée par l'alcool, donne, quand on la brûle, une cendre composée de carbonate sodique, chlorure sodique, sulfate calcique, carbonate calcique, oxide ferrique, silice et alumine; ces dernières pourraient bien provenir de la poussière adhérente. Si l'on ajoute un peu de potasse caustique à la toile d'araignée mêlée avec de l'eau, il se dégage une forte odeur ammoniacale.

Test d'écrevisse. La couleur noire des écrevisses a cela de particulier, qu'elle devient rouge par la cuisson. Macaire et Lassaigne l'ont examinée. C'est une substance analogue à une graisse, d'un bleu-vert foncé dans l'état naturel, qui rougit à environ 70°, et qui alors a de la ressemblance avec celle des becs d'oies et des pattes de pigeons (pag. 303). Elle est contenue en partie dans le test et dans la peau verdâtre située immédiatement au-dessous, en partie aussi dans une membrane existante au-dessous de la verte, de laquelle cette membrane peut

être séparée par la macération dans l'eau; mais la matière colorante est déja rouge d'avance dans cette dernière membrane. On obtient la matière colorante en nettoyant bien le test d'écrevisse, et l'épuisant par l'alcool, opération pendant laquelle sa couleur passe au rouge. Après avoir évaporé la dissolution, il reste une matière rouge, ferme, analogue à une graisse, qui, ayant été bien lavée avec de l'eau chaude, peut se garder sans subir d'altération. Cette substance grasse est insoluble dans l'eau, mais très-soluble dans l'alcool et dans l'éther. La dissolution alcoolique est d'un jaune-rouge, et elle ne précipite point par l'eau. Elle est soluble, avec le secours de la chaleur, dans la graisse fondue et les huiles volatiles, mais on prétend qu'elle ne se dissout point dans les huiles végétales grasses. L'acide sulfurique concentré la détruit, mais celui qui est étendu la dissout facilement. L'acide nitrique la convertit en une substance amère. Quand on mêle la dissolution alcoolique de la matière rouge avec de l'acide sulfurique ou de l'acide nitrique, elle devient verte, sans que la saturation avec de l'alcali rétablisse la couleur rouge. La potasse caustique la dissout avec une couleur rouge, et elle en est précipitée par les acides, sans avoir été convertie en acides gras. Sa dissolution dans l'alcool perd sa couleur par l'addition de l'alun, et si l'on y ajoute encore de l'ammoniaque, on l'obtient combinée avec de l'alumine. La dissolution alcoolique est précipitée par l'acétate plombique: la combinaison de la matière colorante avec l'oxide plombique est violette. Les sels de fer, d'étain, de cuivre et de mercure, sont sans action sur elle.

Le test noir, ou plutôt vert-foncé des écrevisses, rougit par les acides, par les alcalis, par quelques sels, par la putréfaction, par l'action de l'air et du gaz oxigène, mais il ne rougit point dans les gaz acide carbonique et hydrogène. Le gaz chlore le blanchit.

D'après une analyse de Gœbel, cette graisse est composée de carbone 68,18, hydrogène 9,24, oxigène

21,58, sans nitrogène. Macaire dit en avoir obtenu de l'ammoniaque par la distillation; ce résultat paraît tenir à ce qu'elle n'avait point été convenablement séparée d'autres substances animales solubles dans l'alcool.

Hatchett a trouvé dans le test de l'écrevisse ordinaire (*astacus fluviatilis*), membrane cartilagineuse, 33,3; carbonate calcique, avec des traces d'oxides ferrique et manganique, 61,0; phosphate calcique, 5,7.

Gœbel a trouvé dans les pinces d'écrevisse: carbonate calcique, 68,36; phosphate calcique, 14,06; tissu membraneux, qui reste quand on traite par l'acide hydrochlorique étendu, et destructible par la calcination, 17,88; dans les dents d'écrevisse et les pointes brunes et brillantes sur les pinces, carbonate calcique, 68,25; phosphate calcique, 18,75; et membranes 12,75 : les propriétés chimiques de ces dernières n'ont point été indiquées.

Les corps appelés *yeux d'écrevisse* ont la même composition.

Suivant Chevreul, les tests de homards sont composés de matière animale et eau, 44,76; sels sodiques, 1,50; carbonate calcique, 49,26; phosphate calcique, 3,22; phosphate magnésique, 1,26; il a trouvé dans le test des crabes, matière animale et eau, 28,6; sels sodiques, 1,6; carbonate calcique, 62,8; phosphate calcique, 6,0, phosphate magnésique 1,0.

F. *Mollusques.*

Encre de seiche. Elle a été examinée par Prout et Bizio. Les animaux du genre *sepia* possèdent, dans une vésicule particulière, un liquide mucilagineux, noir, qu'ils lancent, quand ils sont poursuivis, de manière à troubler l'eau autour d'eux, et à échapper ainsi à leurs ennemis. Suivant Prout, cette liqueur, après avoir été desséchée dans sa vésicule, laisse une matière dure, cassante et d'un noir brunâtre, à cassure conchoïde, et dont la poudre est d'un noir velouté. Il l'a trouvée ino-

dore et de saveur un peu salée. Sa pesanteur spécifique était de 1,64.

Quand on versait de l'eau dessus, ce liquide se chargeait d'une poudre noire, tenue en suspension, qui exigeait une semaine entière pour se déposer. Cette poudre consiste en une masse noire, insoluble dans l'eau, mêlée avec des carbonates calcique et magnésique. La matière colorante noire qu'elle renferme a été appelée par Bizio *mélaïne* (de μελὰς, noir). On la sépare des autres substances en l'épuisant par l'ébullition, d'abord avec de l'eau, puis avec de l'alcool, et enfin avec de l'acide hydrochlorique; après quoi, on la lave bien avec de l'eau pure, à laquelle on ajoute sur la fin une petite quantité de carbonate ammonique. Après la dessiccation, elle forme une substance noire, pulvérulente, sans odeur et sans saveur, qui, lorsqu'on la chauffe, se détruit sans fondre, en répandant l'odeur des matières animales brûlées : le charbon qui reste brûle facilement en laissant un peu de cendre, principalement composée d'oxide ferrique, avec de la magnésie et de la chaux. Cette matière colorante est insoluble dans l'eau, mais elle s'y délaie aisément par l'ébullition, et y reste long-temps en suspension, sans se déposer. La liqueur s'éclaircit promptement, quand on y ajoute des acides minéraux ou du chlorure ammonique. Elle est insoluble dans l'alcool et l'éther. L'acide sulfurique la dissout à froid, et l'eau la précipite de cette dissolution. L'acide sulfurique chaud la décompose, avec dégagement d'acide sulfureux. L'acide nitrique concentré la dissout partiellement, avec dégagement de gaz oxide nitrique, en produisant un liquide rouge-brun, qui ne précipite pas par la potasse caustique, mais qui est un peu troublé par le carbonate potassique. L'acide hydrochlorique agit très-faiblement et l'acide acétique n'exerce aucune action sur elle. Elle se dissout dans la potasse caustique, avec le secours de la chaleur : la dissolution est d'un brun très-foncé, et précipite par les acides sulfurique et hydrochlorique, mais non par l'acide nitrique. L'ammoniaque exerce aussi

une action dissolvante sur elle. Les carbonates alcalins ne la dissolvent point. Il résulte de ces recherches, que cette substance noire a beaucoup d'analogie avec le pigment noir de l'œil.

La portion de la liqueur des seiches qui est soluble dans l'eau chaude, n'est point précipitée par l'ébullition, les acides, le chlorure mercurique, le sous-acétate plombique, ni l'infusion de noix de galle; après avoir été desséchée, elle se dissout difficilement dans l'eau froide.

Prout a trouvé le résidu sec de l'encre des seiches composé comme il suit:

Mélaïne	78,00
Carbonate calcique	10,40
Carbonate magnésique	7,00
Chlorure sodique?.. / Sulfate sodique ?...	2,16
Matière animale analogue au mucus	0,84
Perte	1,60
	100,00

Les points d'interrogation indiquent que Prout n'était pas bien certain de la nature de ces sels. Kemp, qui a fait quelques expériences sur l'encre non desséchée, a trouvé qu'elle est coagulée par la chaleur, l'alcool, les acides minéraux, le chlorure mercurique et l'infusion de noix de galle, ce que Prout attribue à la matière que Kemp cite comme étant du mucus.

On prétend que certaines espèces d'*encre de la Chine* sont en partie composées d'encre de seiche desséchée.

Le seiche porte dans le dos une espèce de bouclier, qui est connu dans le commerce sous le nom d'*os de seiche*. On s'en sert pour polir les ouvrages en ivoire et en os, et autrefois on l'employait aussi en médecine. Cette substance est composée de carbonate calcique, avec une trace de phosphate calcique, et une certaine quantité d'une matière animale membraneuse, qui lui sert de trame.

Huîtres. L'animal de l'huître (*ostrea edulis*) contient, d'après l'analyse de Pasquier, de l'albumine, un tissu membraneux (que Pasquier appelle fibrine), qui se résout partiellement en colle, du mucus, et une substance extractiforme, analogue à l'extrait de viande. Suivant le même, l'acide hydrochlorique enlève aux huîtres charbonnées du phosphate et du carbonate calciques; mais, après l'incinération complète, il ne reste que du phosphate calcique. Il se produit donc un peu d'acide phosphorique par la combustion.

Les *coquilles d'huîtres* sont composées, d'après l'analyse de Bucholz et de Brandes, de matière animale insoluble, 0,5; carbonate calcique, 98,6; phosphate calcique, 1,2; alumine (accidentelle), 0,2. Lorsque l'on brûle des coquilles d'huîtres jusqu'à les rendre caustiques, il se forme ou un peu de sulfure calcique, provenant du soufre de la *matière animale* qu'elles contenaient, ou même une petite quantité de sulfate calcique.

Les *coquilles de moules* et les *perles* sont composées de carbonate calcique, avec une trace de phosphate, réunis par une petite quantité d'un tissu membraneux, dont la proportion varie d'après les expériences détaillées de Hatchett.

La plupart des *madrépores* ne contiennent, suivant Hatchett, que peu de ce tissu membraneux, et sont composés de carbonate calcique. Quelques-uns, comme les millepores et l'*isis hippuris*, laissent, après la dissolution du sel terreux par les acides étendus, leur matière animale, conservant la forme primitive du polypier. Dans d'autres, tel que la *gorgonia flabellum*, par exemple, le tronc est composé d'une substance animale cornée, avec du phosphate et peu de carbonate calciques, entourés d'une croûte de carbonate calcique. La *gorgonia antipathes* est presque exclusivement formée d'une matière qui possède les propriétés de la substance cornée. Les *éponges* consistent également en une matière qui a les propriétés chimiques de la substance cornée. On ne sait pas comment l'iodure sodique qu'on trouve dans la cendre de l'éponge des ruisseaux,

était contenu dans sa masse. D'après la remarque de Gray, les pointes qu'on observe souvent dans diverses éponges, gorgonies et téthyes, sont presqu'uniquement formées de silice et non de phosphate calcique. Le *corail rouge* (*isis nobilis*) contient, d'après Vogel, des carbonates calcique et magnésique colorés en rouge par un pour cent d'oxique ferrique, et agglutinés par un centième de matière animale membraneuse. Vauquelin a trouvé dans un madrépore rouge une matière colorante rouge, qui devenait violette par les alcalis.

X. *Sur la conservation des matières animales.*

Aux remarques générales que j'ai déja faites précédemment sur les moyens de mettre les substances organiques à l'abri de la destruction (T. VI, p. 564), j'ajouterai encore ici quelques détails qui concernent particulièrement les matières animales.

a) On peut conserver ces matières en les garantissant du contact de l'air, dont le gaz oxigène est un puissant moyen d'en accélerer la putréfaction. Il y a plusieurs manières d'arriver à ce but. J'ai déja parlé, dans l'endroit cité plus haut, de la méthode d'Appert, qui est également efficace pour les matières animales. Gay-Lussac a fait voir que, quand une fois tous les jours ou seulement tous les deux jours, on chauffe jusqu'à 100° des liquides animaux qui ont une grande tendance à se corrompre, comme par exemple une dissolution de colle, de manière que l'oxigène de l'air, absorbé par le liquide, soit consommé par l'effet du changement que produit la chaleur, on peut les préserver pendant très-long-temps de la putréfaction. Nous avons déja vu qu'en ayant recours à ce moyen on parvient à conserver long-temps du lait frais. C'est sur le même principe que repose la méthode de Sweeny pour la conservation de la viande. Il fit bouillir de l'eau pour en chasser l'air, y mit de la limaille de fer, et, après le refroidissement, y plongea un morceau de viande; puis

il recouvrit le liquide d'une couche d'huile fraîche. Au bout de sept semaines, la viande était encore parfaitement fraîche. Leuch a modifié ce procédé en se servant d'eau non bouillie, dans laquelle il mettait du soufre en poudre, et qu'il couvrait d'huile : au bout de deux mois, un morceau de viande de veau y était encore frais. On peut rapporter au même mode de conservation, les méthodes qui consistent à renfermer les matières animales dans la poudre de charbon, dans du beurre, du suif ou de la graisse fondus, et qu'on emploie très-souvent avec avantage dans l'économie domestique. C'est également par cette raison que la viande se conserve dans un pâté, dont la croûte ferme l'accès à l'air, et consomme l'oxigène à mesure qu'il pénètre. L'immersion dans de la poudre de charbon bien calciné, devrait être doublement efficace, et comme moyen d'exclure l'air, et comme moyen d'absorber les produits de la putréfaction commençante.

Dans toutes ces méthodes de conservation fondées sur le soin d'écarter l'oxigène, une précaution qui contribue puissamment au but qu'on veut obtenir, consiste à l'expulser du liquide dont les parties solides humides sont pénétrées : on y parvient avec le secours de la chaleur. Güntz a fait voir que de la viande fraîche, abandonnée dans une cloche renversée et pleine de mercure, à une température de 20 à 25°, commence en peu de jours à se corrompre. Le sang même qu'il laissa monter sur le mercure, d'une coupure qu'il s'était faite au doigt sous ce métal, commença quelques jours après à s'altérer et à dégager du gaz.

b) *Conservation par des sels.* Un autre mode de conservation, généralement employé, consiste à mettre, par exemple, de la viande fraîche entre deux couches de sel marin, de sucre, ou de nitre, ou dans un mélange de ces trois substances, qui peu à peu pénètrent dans l'eau dont la viande est imprégnée, et par leur présence empêchent la putréfaction de s'emparer d'elle. Nous ne saurions expliquer comment les sels produisent cet effet.

Les sels métalliques préservent encore mieux que le chlorure sodique; mais plusieurs d'entre eux, et ceux précisément qui écartent le mieux la putréfaction, se combinent avec la substance animale, qui dès lors ne peut plus être employée à titre d'aliment : c'est ce qui n'arrive point avec le chlorure sodique. De tous les sels métalliques, le chlorure mercurique et le sulfate ferrique, dissous dans l'eau, sont les plus efficaces. Ces dissolutions garantissent de la putréfaction non seulement les substances qu'on y laisse séjourner, mais encore celles qui n'y sont restées plongées que pendant quelque temps, et qu'on peut en retirer sans qu'elles pourrissent ensuite, même en demeurant humides. Le conseil qu'on a donné, dans ces derniers temps, d'avoir recours à des dissolutions de sulfate ferrique pour conserver les préparations zoologiques et anatomiques, peut bien être adopté pour des parties découvertes et complétement accessibles au liquide; mais cette méthode ne saurait être appliquée à des animaux entiers, ou à des parties dont la structure empêche le liquide de pénétrer dans leur intérieur, qui alors pourrit et dégage des gaz qui font gonfler et enfin crever la pièce qu'on voulait conserver.

c) *Conservation par l'alcool.* Une des méthodes de conservation le plus généralement usitées pour les matières animales est celle qui consiste à les plonger dans de l'alcool aqueux contenant depuis 60 jusqu'à 75 pour cent d'alcool. Ce dernier se mêle à l'eau dont la matière animale était pénétrée, en prend la place, et empêche ainsi par sa présence que la putréfaction puisse s'établir.

D'après Hünefeld, les mollusques conservent leur forme et leur apparence extérieure dans des liqueurs spiritueuses contenant de 70 à 80 pour cent d'alcool, qu'on a saturées de chlorure sodique, surtout lorsqu'on a soin de commencer par des liqueurs plus faibles, par exemple, à 50 pour cent d'alcool, qu'on remplace de semaine en semaine par d'autres plus fortes : car l'alcool

fort, absorbant trop promptement l'eau de l'animal, celui-ci se contracte et se coagule.

d) *Conservation par le vinaigre de bois.* En décrivant ce liquide, j'ai déja parlé de sa propriété antiseptique, que possède également le vinaigre de bois distillé et incolore, mais conservant encore l'odeur de l'huile empyreumatique. Cette propriété a été découverte par Monge, et tient véritablement du prodige. Scholz prit les viscères d'une oie qui venait d'être tuée, et les plongea avec une langue de bœuf dans du vinaigre de bois non purifié; quelque temps après, il les retira et les suspendit dans son laboratoire, où ils séchèrent peu à peu sans se putréfier. D'après Berrès, 8 livres de vinaigre de bois furent injectées, à l'amphithéâtre d'anatomie de Vienne, par l'artère poplitée, dans les vaisseaux du cadavre d'un homme très-musculeux, de manière que l'acide pénétrât dans toutes les parties où se distribuent des artères. Au bout de deux jours, on enleva la peau, on vida les cavités, et on prépara les muscles. Le cadavre fut disposé comme préparation musculaire, et séché à l'ombre dans cette situation pendant quatre vingts-jours, sans qu'il se manifestât le moindre indice de putréfaction. La même expérience fut répétée avec un égal succès sur des parties du corps plus ou moins volumineuses, qui se trouvaient déja en état de décomposition; dans toutes, la putréfaction s'arrêta, et la préparation sécha ensuite sans se gâter. Toutes les matières animales que l'on conserve par le moyen du vinaigre de bois, prennent une teinte plus foncée, et deviennent presque noires en séchant.

Un fait bien connu, et qu'il me suffira par conséquent de rappeler, c'est que de la viande fraîche qu'on plonge dans une infusion de suie (T. VI, pag. 729), ou qu'on expose à la fumée, conserve la propriété de pouvoir servir comme aliment; c'est ce qu'on appelle la viande fumée.

e) *Embaumement des cadavres.* L'embaumement des momies égyptiennes prouve bien que les matières animales peuvent être conservées pendant très-long-

temps, quoique un peu altérées, et finalement à l'état de dessiccation. Nous n'avons que des renseignemens peu certains sur la manière dont les Égyptiens s'y prenaient pour conserver ainsi leurs cadavres. Hérodote décrit les opérations dans leurs moindres détails, et l'état des momies nous fait voir qu'il avait été bien informé à cet égard. Mais le sens précis des noms donnés aux substances qu'on employait est certainement perdu. Car celle que les traducteurs ont rendue, tantôt par *nitrum*, tantôt par *natrum*, et dans la dissolution de laquelle on laissait les cadavres pendant quelques mois, ne peut être ni du nitrate potassique, ni du chlorure ou du carbonate sodique, puisque ces sels ne se trouvent pas en quantité notable dans les momies, et qu'ils ne jouissent pas de la propriété conservatrice dont celles-ci font foi. Il est plus vraisemblable, et parfaitement d'accord avec le peu qui vient d'être dit tout à l'heure, que, comme le dit Pline l'ancien (T. VI, pag. 672), on plongeait les corps dans du vinaigre de bois, dont les propriétés antiseptiques étaient cependant tout aussi inconnues à cet écrivain qu'elles le sont demeurées jusqu'à ces derniers temps, et qui ne pouvait par conséquent être une simple conjecture, ni de sa part, ni de celle de ses prédécesseurs.

Granville a décrit une momie qu'il a examinée, et dans laquelle il a trouvé de la cire et de la résine. Partant de là, il a émis l'hypothèse que l'embaumement consistait à imprégner les corps de cire fondue, et il dérive le terme de *momie* du mot égyptien *mum*, signifiant *cire* suivant lui. Cependant on peut affirmer que, quand bien même la momie qu'il a examinée aurait été réellement conservée de cette manière, celles en grand nombre qui ont été observées par d'autres, ne se trouvaient point dans ce cas. Quelques auteurs ont prétendu qu'on commençait par saler les corps, et qu'ensuite on les séchait au soleil ou à la chaleur du feu. On a parfois aussi trouvé dans les momies de pe-

tits cristaux de chlorure et de sulfate sodiques, sous forme d'efflorescence.

Après avoir préparé les viscères, on introduisait dans les cavités du corps des résines d'une odeur agréable, mêlées avec d'autres substances destinées uniquement à remplir les vides, comme, par exemple, des masses d'argile et autres semblables. On prétend y avoir trouvé aussi de l'asphalte. Les bandes, dont on roulait plusieurs couches autour des momies, étaient également plongées dans des matières destinées à préserver le corps qu'elles enveloppaient. George a reconnu que l'eau en extrayait du sulfate et du carbonate sodiques, du chlorure sodique et une substance végétale, qu'il regarde comme du tannin, parce qu'une dissolution de colle la précipite abondamment. Suivant lui, on pouvait encore extraire de la gélatine de la viande sèche, en la faisant bouillir avec de l'eau. L'alcool s'emparait d'une graisse solide, probablement du gras de cadavre saponifié. La fibre charnue était assez changée de nature, pour que la masse, après avoir abandonné de la gélatine par la coction avec de l'eau, ne donnât point d'ammoniaque à la distillation; par conséquent, elle avait perdu son nitrogène.

Une méthode plus moderne d'embaumer les cadavres humains reposait sur une idée fausse qu'on se faisait de celle adoptée par les Égyptiens. Après avoir enlevé la peau, on incisait les parties charnues, on les imprégnait de résines, de dissolutions de baumes naturels et d'huiles volatiles; puis, après ce travail pénible et peu propre à conduire au but qu'on se proposait, on réappliquait et recousait la peau. On avait coutume de mettre les viscères dans une boîte de plomb soudée, et on remplissait les cavités du corps de substances végétales contenant des huiles volatiles.

Dans des circonstances où l'on s'est adressé à moi pour des embaumemens, et avant de connaître les résultats avantageux de l'injection du vinaigre de bois dans les

artères, j'ai proposé un autre procédé moins pénible, et qui mène plus sûrement au but; je faisais ouvrir les cavités du corps mort, et pratiquer des incisions entre les muscles sur les côtés et au dos; puis on le plongeait dans une baignoire en bois, placé sur des supports, afin qu'il ne touchât pas immédiatement au fond, et l'on versait dessus de l'esprit-de-vin contenant 75 pour cent d'alcool, et dans lequel du chlorure mercurique (sublimé corrosif) avait été dissous. La quantité de sublimé était faible d'abord, on l'augmentait ensuite peu à peu, et on la portait journellement à une ou deux livres de sel réduit en poudre fine, qu'on ajoutait à mesure que le corps mort s'emparait de celui qui était dissous dans l'alcool. Au bout de trois semaines ou d'un mois, lorsque toute l'eau avait été remplacée par la dissolution alcoolique de chlorure, on retirait le corps et on recousait les incisions; on pouvait alors habiller le cadavre, car il séchait sans se putréfier, et la peau conservait très-long-temps sa couleur naturelle, ce qui est important en pareil cas, et n'a point lieu quand on emploie le vinaigre de bois. La dissolution de sublimé qui reste est un liquide extrêmement dangereux. On ne peut pas la distiller, et elle peut occasioner des malheurs, si on la jette au dehors. Le meilleur moyen de prévenir tous les accidents est de décomposer le sel de mercure par la potasse caustique, le cuivre ou le zinc, après quoi on peut, suivant les circonstances, distiller la liqueur spiritueuse ou la jeter.

La manière la plus parfaite d'embaumer serait sans doute d'injecter du vinaigre de bois dans les artères du cadavre, et de conserver la peau et peut-être aussi les viscères par le moyen d'un bain préparé avec une dissolution alcoolique de chlorure mercurique.

XI. *Destruction des matières animales.*

A. *Par la putréfaction.*

Les élémens des matières animales sont en général plus nombreux que ceux des substances végétales. Parmi

ces élémens, il s'en trouve, comme le soufre et le phosphore, qui ont une grande tendance à rentrer dans la condition des combinaisons inorganiques. La putréfaction s'annonce alors par des produits d'une odeur fétide. Ces produits diffèrent des combinaisons fétides inorganiques que contractent ces mêmes élémens; mais ils produisent des réactions analogues, par exemple, avec les sels argentiques et plombiques; ces réactions sont à peu près les mêmes que celles qu'ils provoquent lorsque, dans la nature inorganique, ils sont combinés avec de l'hydrogène. Ils donnent naissance à la puanteur dégoûtante qui infecte l'atmosphère entière au voisinage d'un corps animal en putréfaction. Mais nous ignorons complétement ce que sont ces combinaisons fétides, quelle est leur composition, etc. Nous savons qu'un corps qui se putréfie absorbe l'oxigène de l'air, qu'il se forme de l'acide carbonique, que parfois aussi, quand la décomposition a lieu avec le contact illimité de l'air, il se produit de l'acide nitrique, de l'ammoniaque et des effluves fétides, dont l'odeur change aux diverses périodes de la putréfaction; que le corps perd sa cohérence, qu'il devient à demi liquide, que sa fétidité augmente dans la même proportion, et qu'il finit par se dessécher en une masse brune, mélange de terreau avec du gras de cadavre et des substances animales qui ont séché trop vite pour pouvoir être détruites complétement, et dont la décomposition totale n'a lieu que d'une manière lente, aux dépens de l'humidité atmosphérique, accélérée périodiquement par la lumière et par la chaleur.

Tracer ici le tableau des changemens que les animaux morts éprouvent jusqu'à ce que leurs restes soient arrivés à l'état dans lequel ils peuvent se mêler avec la terre et lui servir d'engrais, serait offrir un rapprochement de phénomènes assez connus, à la fois désagréable et inutile, en ce que la science ne saurait encore rendre raison de la nature et de la composition des produits, but auquel elle n'arrivera probablement pas de long-temps, non seulement parce que la chose

présente en elle-même des difficultés, mais aussi parce que les recherches qu'elle exige sont extrêmement répugnantes. En général les anatomistes ont observé avec soin les phénomènes de putréfaction qui sont propres à chaque système particulier du corps, et on les trouvera décrits dan leurs ouvrages. Ce que Bichat a écrit sur ces sujet mérite surtout d'être étudié.

Hildebrand a fait des expériences sur les changemens que la viande a éprouvés dans diverses sortes de gaz. Mais les résultats auxquels il est arrivé manquent de précision, sous ce rapport qu'il n'a point fait connaître les moyens dont il s'était servi pour acquérir la certitude que les gaz qu'il employait ne contenaient point d'air atmosphérique. Il remplissait une cloche de gaz sur du mercure, et y introduisait un morceau de viande, qu'il y laissait un mois et demi à deux mois. Dans le *gaz oxigène*, la couleur rouge de la viande fut détruite pendant le cours des quatre premiers jours; de manière que cette viande semblait avoir été épuisée par le lavage avec de l'eau; la putréfaction marcha, avec formation de gouttes d'un liquide à la surface; dans la huitième semaine, la viande était noire, et quand on la retirait de la cloche, elle répandait une fétidité insupportable. Les mêmes phénomènes eurent lieu dans l'*air atmosphérique*, mais à un degré moins prononcé. Dans du *gaz hydrogène* obtenu en décomposant des vapeurs aqueuses par du fer rouge, la viande devint d'une couleur un peu plus foncée, et elle était encore sans odeur au bout de cinquante et un jours. Au contraire, dans le gaz hydrogène préparé avec du zinc et de l'acide sulfurique étendu, elle devint extrêmement fétide, mais d'une tout autre odeur que dans le gaz oxigène, et le gaz hydrogène contenait alors plus d'un tiers de gaz acide carbonique. Dans le *gaz acide carbonique*, sa couleur pâlit, mais elle était encore inodore au bout de 51 jours. Dans le *gaz oxide nitrique*, elle devint plus rouge qu'auparavant, mais ne pourrit point dans l'espace de trois mois. Dans le *gaz ammoniaque*, elle ab-

sorba beaucoup de ce gaz, mais au bout de deux mois, elle n'avait encore subi aucun changement. Dans les *gaz acide sulfureux* et *fluoride silicique*, elle n'éprouva aucune altération, de même qu'après avoir été traitée par d'autres acides.

B. *Par l'ébullition dans l'eau.*

L'ébullition avec de l'eau fait subir des changemens particuliers aux matières animales, même à celles qui ne se dissolvent point pendant le cours de l'opération. C'est ce dont nous pouvons nous convaincre en examinant les divers alimens tirés du règne animal, qui sont préparés par cette voie.

J'ai déja indiqué, en parlant de chaque substance, quelle est la manière dont elle se comporte quand on la fait bouillir avec de l'eau. Il ne me reste donc plus ici qu'à faire quelques remarques générales sur les matières animales bouillies pour servir d'alimens.

J'ai dit que du tissu cellulaire se trouve interposé dans toutes les parties du corps, et que, par conséquent, presque tout ce qu'on fait bouillir contient une certaine quantité de ce tissu, qui, lors même qu'il ne se dissout rien autre chose, se convertit en colle par l'effet d'une ébullition prolongée. De là résulte que le bouillon a la propriété de se prendre en gelée par le refroidissement. Il n'y a donc pas d'autre moyen, pour obtenir une décoction exempte de gélatine, que d'opérer uniquement sur ceux des tissus particuliers qui ne se dissolvent point; mais ceux-là même, comme, par exemple, les ligamens élastiques, contiennent dans leur intérieur des gaînes de tissu cellulaire, qui, par une ébullition prolongée, se convertissent en colle.

Les substances animales qu'on fait bouillir pour les besoins de la cuisine ou de l'industrie sont la viande, les os, la peau avec ses rognures et diverses membranes.

1. *Ébullition de la viande.* Quand on fait bouillir

la viande dans de l'eau, elle subit un changement qui consiste en ce que les liquides dont elle est imprégnée se coagulent, laissant entre les fibres charnues l'albumine et la matière colorante qu'ils contiennent, tandis que leurs principes solubles dans l'eau passent dans le bouillon. Ensuite le tissu cellulaire se dissout; non seulement celui qui est en contact immédiat avec la liqueur ambiante, mais encore celui qui existe au milieu de la viande, se ramollissent et se dissolvent peu à peu dans l'eau qui pénètre cette dernière. Mais la fibrine elle-même change aussi; elle éprouve une décomposition dont le résultat est qu'il se forme une matière soluble dans l'eau, ayant la saveur de la zomidine. Plus l'ébullition dure long-temps, plus il se produit de cette substance. Pendant ce temps-là la fibre charnue se resserre, s'endurcit, et lorsque tout son tissu cellulaire est converti en colle, elle est réduite en une masse qui, après avoir été filtrée, lavée et séchée doucement, est dure et semblable à de la sciure de bois grossière. Par ce traitement, une grande partie de la viande, considérée comme aliment, se trouve détruite, quoique le liquide dans lequel on l'a fait bouillir soit par là même devenu plus riche en principes alibiles dissous. Tout ce que la viande contient est aliment, et c'est une pure perte quand il y en a une portion qui perd ce caractère. Il y a donc un terme où l'on doit arrêter l'ébullition; c'est ce point qu'il faut chercher, et la saveur de la viande cuite l'indique.

Outre le tissu cellulaire dissous en gélatine, le bouillon contient l'extrait alcoolique et l'extrait aqueux de la viande, ainsi que la substance que l'eau bouillante enlève à la fibrine; sa saveur particulière est due à de la zomidine qu'il tient en dissolution. Par l'extraction de cette dernière, la viande a perdu beaucoup de sa saveur propre, et d'autant plus que la coction a duré plus long-temps. La viande rôtie, au contraire, a conservé cette saveur de viande, parce que le rôti n'est à proprement parler qu'une coction dans l'eau que con-

tient déja la viande, opération durant laquelle cette dernière reste imprégnée de toutes ces substances, qui ne font seulement que se dessécher à sa surface, et y brunir par l'action de la chaleur.

2° *Ébullition des os.* L'idée de dissoudre le cartilage des os, et de l'utiliser comme aliment, fut conçue par Papin, qui le premier employa la coction dans des vaisseaux clos et à une haute pression. Sa découverte était sur le point d'attirer l'attention qu'elle méritait, lorsqu'une plaisanterie vint tout réduire au néant (1). Plus d'un siècle ensuite, Proust et Cadet cherchèrent à démontrer par des expériences l'importance de cet aliment, qu'on jette la plupart du temps sans en tirer aucun parti, et ils parvinrent à le rendre un sujet d'attention générale. Il ne manqua plus ensuite de personnes qui estimaient les os bien au-dessus de la viande, et qui calculèrent la valeur relative de ces deux substances, comme alimens, d'après l'inégale quantité de gélatine qu'on obtient de l'une et de l'autre, sans réfléchir que la fibrine est un aliment bien plus substantiel que la colle dissoute. Dans ces derniers temps, Darcet a exécuté avec le plus grand succès la dissolution du cartilage des os, d'après des méthodes qui lui appartiennent en propre. Pendant quelque temps il se servit pour extraire les sels terreux des os, de l'acide hydrochlorique, qui est à très-bon marché, surtout en France; après avoir ensuite lavé le cartilage, et l'avoir dissous par l'ébullition, il ajoutait à la dissolution un

---

(1) Papin avait offert à Charles II d'Angleterre de préparer en vingt-quatre heures, avec onze livres de charbon de bois, 150 livres de gelée, qu'il recommandait pour les maisons d'indigence et les hôpitaux. Le roi était sur le point de prêter l'oreille à cette offre, lorsque ses yeux tombèrent sur une requête qu'on avait suspendue au cou de ses chiens de chasse, et par laquelle ils priaient qu'on ne les privât pas d'une nourriture qui leur revenait de droit. C'en fut assez pour que ce prince léger écartât le projet.

peu de bouillon de viande et des subtances végétales, pour lui donner de la saveur, la gélatine étant tout-à-fait insipide. Plus tard, il a suivi une méthode différente, et, à ce qu'il paraît, beaucoup plus avantageuse, qui consiste à broyer (1) les os, après les avoir dépouillés de graisse, à les exposer ensuite dans un cylindre, à la vapeur de l'eau bouillante, sous une pression de 960 millimètres, c'est-à-dire à une température de 106 à 107°, en ayant soin de faire arriver un petit filet d'eau froide dans le cylindre, pour condenser une partie de la vapeur : dans cet état, les os sont pénétrés par la vapeur, leur cartilage se dissout, et au fond du cylindre se rassemble une dissolution concentrée de gélatine, dont l'écoulement continue tant qu'il reste encore du cartilage qui n'a point été dissous. Cette gélatine d'os peut être employée comme aliment, et appliquée aussi à divers usages techniques, par exemple, à la clarification du vin, etc. Une soupe d'os convenablement saturée de gélatine contient deux pour cent de cette dernière sèche.

Les pharmaciens préparent une gelée de corne de cerf, qu'ils aromatisent avec du jus de citron, du vin du Rhin et du sucre, et dont on recommande surtout l'usage aux malades qui ne peuvent prendre à la fois qu'une petite quantité d'un aliment facile à digérer. Très-souvent on prend de la colle de poisson pour faire cette gelée.

3. *Ébullition de la peau et de ses rognures. Préparation et propriétés de la colle.* Les portions que les tanneurs détachent du côté interne des peaux, en les écharnant, et tous les morceaux de peau qui sont trop petits pour pouvoir servir à autre chose, comme par exemple les oreilles, etc., sont convertis en colle par l'ébullition avec

---

(1) Ce broiement doit être exécuté en faisant passer les os humides entre des cylindres cannelés, parce que, quand on les pile, ils acquièrent la même odeur que quand on les râpe, et que la soupe prend ensuite cette saveur.

de l'eau. L'opération se fait dans une chaudière de cuivre, au fond de laquelle on a mis de la paille, pour empêcher qu'en se ramollissant la masse s'attache et brûle. On fait bouillir cette masse, jusqu'à ce que les matières animales soient dissoutes, que la liqueur se couvre d'une pellicule, et qu'une petite quantité qu'on en retire se solidifie par le refroidissement. Alors, on la verse bouillante dans un panier dont le fond est couvert de paille, et on la reçoit dans un grand vase où on la laisse s'éclaircir. Puis on la verse dans des moules carrés, ayant six à huit pouces de large sur quatre à cinq de profondeur; quand elle y est prise en gelée, on retire celle-ci des moules, et avec un fil de laiton fin, on la coupe en plaques d'un demi-pouce d'épaisseur, qu'on place sur des filets tendus entre des châssis, et on les fait sécher d'abord à l'ombre, puis au soleil ou dans des séchoirs.

On emploie aussi, pour faire de la colle, des tendons, des cartilages, les vessies natatoires de certains poissons, etc; la colle ainsi obtenue est plus soluble et moins tenace que celle qui provient des rognures de la peau des grands animaux. Si à la dissolution concentrée d'un poids déterminé de colle, on ajoute une égale quantité de sucre de canne, que l'on coupe la masse solidifiée en plaques, et qu'on la fasse sécher, on obtient ce qu'on appelle la *colle à bouche*, qui se ramollit par le seul fait de son apposition sur la langue, et dont on se sert pour coller rapidement du papier ou autres objets semblables.

Colle (*colla*, *gelatina*). On appelle ainsi la gélatine obtenue par la dissolution des peaux, et séchée. Telle qu'on la trouve dans le commerce, où elle prend le nom de *colle forte*, elle contient une multitude de substances étrangères, comme par exemple les matières extractiformes dont j'ai parlé plus haut, de l'albumine coagulée, etc., auxquelles elle doit sa couleur jaune, ou même brune-foncée. Mais on peut la débarrasser aisément de ces matières en la ramollissant

dans de l'eau froide, que l'on a soin de renouveler souvent, jusqu'à ce qu'elle ne la colore plus, après quoi on l'écrase, et on la suspend dans un sac de toile, à la surface d'une grande quantité d'eau à 14°, ce qui fait que l'eau chargée des substances solubles qu'elle peut encore contenir, descend peu à peu au fond du vase, tandis que la colle reste à la partie supérieure, entourée d'eau plus pure : si l'on prend alors cette colle ramollie, et qu'on la chauffe jusqu'à 34°, sans y ajouter d'eau, elle devient liquide; si l'on tient la dissolution à cette température, ou mieux encore à celle d'environ 50°, on peut la filtrer, et la liqueur, qui passe incolore, laisse sur le papier de l'albumine coagulée et des parties muqueuses non dissoutes.

On obtient aussi, en faisant bouillir la râpure de corne de cerf, la colle de poisson ramollie, les pieds de veau, etc., une gélatine pure et incolore, qui cependant sert plutôt dans les cuisines que dans les arts.

Les expériences n'ont point encore fait connaître comment la gélatine se forme par l'ébullition. C'est un changement analogue à la conversion de l'amidon en gomme et en sucre, et qui, comme cette dernière, est accéléré par le concours d'acides étendus. Il a lieu sans dégagement appréciable de gaz, et aussi bien dans des vaisseaux clos que dans des vaisseaux ouverts. La gélatine n'existe point toute formée dans le corps vivant. On a reconnu l'inexactitude des anciennes assertions qui l'indiquaient dissoute dans le sang et dans quelques autres liquides de l'économie animale. Mais un très-grand nombre de tissus animaux, assez différens les uns des autres, peuvent être convertis en gélatine : tels sont la peau, les cartilages, les os, les membranes séreuses, le tissu cellulaire, les tendons et ligamens, le bois de cerf. Ce serait un grand avantage de pouvoir désigner ces tissus par un nom commun, si l'on était bien certain que tout ce qui se transforme en gélatine par l'ébullition a aussi la même composition primitive. Cependant les différences assez prononcées qui existent entre ces tissus, sous le rapport de leurs caractères physiques, ne paraissent pas

justifier l'hypothèse de cette identité, d'autant plus que nous savons que les substances végétales susceptibles d'être converties en gomme et en sucre par l'ébullition avec des acides étendus sont de plusieurs espèces.

A l'état de pureté, la colle est incolore, transparente, dure et douée d'une cohérence extraordinaire, mais qui varie en raison des tissus qui l'ont fournie. La colle des os et du cartilage des pieds de veau n'a pas la même force collante que celle qu'on fabrique avec la peau de bœuf. Elle est sans odeur et sans saveur, se précipite au fond de l'eau, et ne réagit ni à la manière des acides, ni à la manière des alcalis. Lorsqu'on la chauffe, elle se ramollit, et répand une odeur particulière, qu'on appelle odeur de colle; ensuite elle entre dans un état de demi-fusion, se courbe, se boursouffle, exhale l'odeur de la corne brûlée, prend feu difficilement, fume, ne flambe que pendant quelques instans, et laisse un charbon boursouflé, difficile à incinérer; la cendre consiste en phosphate calcique. A la distillation sèche, la colle donne beaucoup d'ammoniaque, et en général les produits ordinaires de la distillation des matières nitrogénées.

Elle se ramollit dans l'eau froide, se gonfle, devient opaque, et s'y dissout, à l'aide d'une douce chaleur, en un liquide limpide et incolore, qui, par le refroidissement, se prend en une gelée transparente, dont la consistance varie suivant le degré de concentration de la liqueur. D'après les expériences de Bostock, un liquide qui ne contient qu'un centième de son poids de colle peut encore se prendre en gelée, mais quand il n'en contient qu'un cent cinquantième, il devient seulement gélatineux, sans se solidifier à proprement parler. Cependant ces phénomènes varient beaucoup; moins l'eau a besoin d'être chauffée pour que la dissolution de la colle s'effectue, moins la gelée qu'on obtient est ferme, et cet effet varie tant pour les divers tissus que pour la colle provenant d'un même tissu, mais d'animaux d'âges différens. Il varie aussi en raison du soin qu'on a mis à la préparation de la colle; car quand celle-ci a été bouillie plusieurs fois de suite, ou qu'elle commence à

devenir aigre, ce qui lui arrive surtout aisément dans les temps d'orage, elle perd en partie sa propriété de se prendre en gelée.

Lorsqu'on fait chauffer et refroidir une dissolution de colle à plusieurs reprises, elle perd la propriété de se prendre en gelée, et subit un changement dont je parlerai plus loin. Si on laisse de la gélatine à l'air libre pendant long-temps, à une température de 16 à 20°, elle devient d'abord acide, et diminue de consistance; puis elle devient ammoniacale, et se putréfie, en répandant une odeur très-fétide. L'addition d'une certaine quantité d'acide acétique prévient la putréfaction de cette substance, sans détruire sa force collante.

La colle n'est pas sensiblement soluble dans l'alcool, et quand on verse de l'alcool dans sa dissolution tiède et un peu concentrée, elle se coagule en une masse blanche, cohérente, élastique et un peu fibreuse, qui adhère au verre avec beaucoup de force, et qui se ramollit dans l'eau froide, comme la colle sèche, sans s'y dissoudre. En évaporant l'alcool, il reste sur le verre un faible enduit transparent, qui est très-soluble dans l'eau froide, et qui ne peut pas se prendre en gelée. La colle ordinaire sèche, traitée par l'alcool, lui abandonne une certaine quantité de graisse, et quelques matières animales solubles dans ce menstrue. La colle est insoluble aussi dans l'éther et dans les huiles tant grasses que volatiles.

Elle s'unit au chlore avec une grande avidité. Cette combinaison a été découverte par Thénard. Si l'on fait passer du gaz chlore dans une dissolution de colle tiède et un peu concentrée, chaque bulle s'entoure d'une matière blanche, élastique, qui la suit à la surface du liquide, et qui, au moment où la bulle crève, laisse une masse blanche, visqueuse, collante, tout-à-fait semblable au précipité que l'alcool produit dans une dissolution de colle. Il ne faut que peu de chlore pour précipiter toute la colle, et dès que ce corps est en excès, le précipité devient d'un jaune clair. La liqueur contient de

l'acide hydrochlorique, qui lui donne la propriété de réagir à la manière des acides et il n'y reste plus qu'une très-petite quantité de matière animale en dissolution. La colle, combinée avec du chlore, est insoluble dans l'eau et l'alcool; elle réagit à la manière des acides, propriété dont on ne peut la dépouiller en la malaxant avec de l'eau tiède: elle exhale l'odeur du chlore ou plutôt de l'acide chloreux, que le lavage avec de l'eau ne lui enlève pas non plus. Ce composé singulier contient de la colle combinée avec du chlore ou de l'acide chloreux, et probablement un peu altérée dans sa composition, comme le prouve la formation de l'acide hydrochlorique qui reste dans la liqueur. Si l'on dissout cette combinaison par le moyen de l'ammoniaque caustique, dans une éprouvette, sur du mercure, du gaz nitrogène se dégage avec une faible effervescence, et la masse se convertit en un mucus bulleux, qui devient peu à peu plus liquide. Le dégagement de gaz nitrogène indique que la combinaison contient du chlore ou de l'acide chloreux; mais il est difficile de déterminer lequel. Si l'on évapore la dissolution ammoniacale presque jusqu'à siccité au bain-marie, qu'on mêle le résidu avec de l'alcool, pour extraire un peu de chlorure ammonique, et qu'on fasse sécher le précipité ainsi obtenu, qui ressemble parfaitement à celui que l'alcool produit dans la dissolution de colle, il reste une masse transparente, d'un jaune pâle, qui se ramollit peu à peu dans une petite quantité d'eau froide, sans se dissoudre, fond à une douce chaleur, et se prend faiblement en gelée par le refroidissement. Elle se dissout en totalité dans beaucoup d'eau froide, sans se prendre ensuite en gelée par la concentration, et ressemble alors plutôt à une gomme; mais sa dissolution se comporte avec les réactifs absolument comme de la colle non altérée. La combinaison de chlore et de colle devient gélatineuse dans l'acide acétique concentré, et s'y dissout; l'eau trouble la dissolution, mais le cyanure ferroso-potassique ne la précipite point, ce qui prouve que l'action du chlore sur la colle

n'a point donné naissance à une matière albumineuse.

La dissolution de colle précipitée par le chlore donne, après avoir été saturée avec du carbonate potassique et évaporée, un mélange de chlorure potassique avec une petite quantité d'une matière extractiforme jaunâtre, qui fait que le sel répand l'odeur de la colle quand on le calcine. Pendant cette dernière opération, il ne se manifeste dans la masse aucun signe de détonation qui puisse indiquer la formation d'une certaine quantité d'acide nitrique par l'action du chlore sur la colle.

Ni le brome ni l'iode ne forment avec la colle de combinaison analogue à celle que produit le chlore. Après avoir été mêlée avec ces corps, la colle, en se refroidissant, se prend en gelée, comme auparavant.

L'acide sulfurique concentré fait subir une altération fort remarquable à la colle. Il se forme alors plusieurs produits intéressans, du sucre de gélatine, de la leucine, une matière animale moins nitrogénée, etc., pour la description desquels je renvoie à ce que je vais bientôt dire des produits de la décomposition des substances animales par les acides. L'acide nitrique convertit la colle, avec le secours de la chaleur, en acide malique, acide oxalique, une graisse analogue au suif, et enfin en tannin; lorsqu'on évapore cette dissolution jusqu'à siccité, elle détone à la fin. L'acide acétique concentré rend la colle ramollie, transparente, et la dissout ensuite; la dissolution ne se prend point en gelée, mais conserve la propriété de coller en séchant. Les acides étendus n'empêchent pas la colle de se prendre en gelée par le refroidissement. Les alcalis fixes caustiques, en dissolution étendue, et même aussi l'ammoniaque concentrée, ne lui enlèvent pas la propriété de se prendre en gelée, mais troublent sa dissolution, en y faisant naître un précipité de phosphate calcique. La colle ramollie se dissout peu à peu à la température ordinaire, dans une dissolution concentrée de potasse caustique, en laissant un résidu blanc, qui est principalement composé de phosphate calcique. Si l'on sature exactement la disso-

lution avec de l'acide acétique, et qu'on l'évapore, elle ne se prend point en gelée; la colle altérée et combinée avec de l'acétate potassique, qui reste après l'évaporation, est soluble dans l'alcool. L'acide sulfurique précipite de cette dissolution du sulfate potassique combiné avec la colle altérée, et si l'on dissout ce précipité dans de l'eau, et qu'on abandonne la liqueur à l'évaporation spontanée, elle cristallise jusqu'à la dernière goutte. La dissolution aqueuse du sel est précipitée abondamment par l'infusion de noix de galle, par le chlorure mercurique et par le sulfate sesquiferrique ($\dddot{F}e\ \dddot{S}^2$).

L'hydrate calcique n'altère point la dissolution de colle: beaucoup de chaux se dissout avec la colle dans la liqueur.

La colle se combine avec plusieurs sels. Sa dissolution dissout une assez grande quantité de phosphate calcique récemment précipité: c'est pour cela que souvent on trouve tant de ce sel dans la colle.

La dissolution de colle n'est précipitée, soit à chaud, soit à froid, ni par une dissolution d'alun, ni par celle à laquelle on a ajouté assez d'alcali pour qu'il commence à s'y former un précipité permanent ($\dddot{A}l\ \dddot{S}^2$); mais, par l'addition d'un alcali, la colle se précipite combinée avec du sous-sulfate aluminique ($\dddot{A}l\ \dddot{S}$). Le précipité ressemble à de l'alumine pure; mais, après l'avoir lavé et séché, on reconnaît qu'il contient de la colle, en l'exposant à l'action du feu. C'est avec une dissolution de colle et d'alun qu'on colle le papier, et qu'on rend les étoffes de laine moins pénétrables à l'eau; on n'a point encore examiné les phénomènes chimiques qui se passent alors.

Le sulfate ferrique neutre n'est pas troublé par la dissolution de colle; mais si on y ajoute d'abord de l'ammoniaque, de manière à obtenir une liqueur d'un rouge foncé intense ($\dddot{F}e\ \dddot{S}^2$), celle-ci précipite la colle sous la forme d'un caillot épais, visqueux et rouge clair. La colle ramollie qu'on plonge dans une pareille dissolution, dur-

cit, rougit et devient transparente. Si on mêle une dissolution neutre de sulfate ferrique avec une dissolution de colle, et qu'on fasse bouillir le tout, une combinaison de colle avec du sous-sulfate ferrique se précipite en flocons d'un rouge-jaune, qui ne s'agglutinent pas.

Ni l'acétate plombique neutre, ni le sous-acétate plombique ne précipitent une dissolution de colle. Si l'on fait macérer de la colle ramollie dans du sous-acétate plombique, elle devient d'un blanc laiteux et moins tenace qu'auparavant; à la chaleur, elle fond en un liquide laiteux, et se prend en gelée par le refroidissement.

Si l'on mêle peu à peu une dissolution de colle à une dissolution de chlorure mercurique, il se produit un trouble qui disparaît promptement. Cet effet continue à avoir lieu jusqu'à ce qu'on ait ajouté une certaine quantité du réactif. Si alors on verse tout à coup davantage de celui-ci, la colle se précipite sous la forme d'un caillot blanc, cohérent et très-élastique. On obtient des précipités analogues avec les nitrates mercureux et mercurique et avec le chlorure stanneux. Les dissolutions d'argent et d'or ne précipitent point la colle : mais, avec le concours de la lumière solaire, une certaine quantité de métal se réduit. La colle est précipitée par le sulfate platinique en flocons, bruns et visqueux, qui noircissent en séchant, et sont ensuite faciles à pulvériser. D'après Edmond Davy, qui regarde ce sel comme un réactif certain pour reconnaître la colle (quoiqu'on ignore sa manière d'agir avec la plupart des autres matières animales), le précipité contient 0,5611 d'oxide platinique, 0,2002 d'acide sulfurique, et 0,2837 de colle et d'eau : si cette analyse est exacte, la substance contient Pt S, combiné avec de la colle et de l'eau.

Parmi les matières organiques, on n'en connaît qu'une seule qui se combine avec la colle ; c'est le tannin tant naturel qu'artificiel. Le tannin de la noix de galle donne avec la colle une combinaison si peu soluble, qu'une dissolution d'une partie de colle dans cinq mille parties d'eau est encore sensiblement précipitée par l'infusion de noix de galle. Lorsqu'on mêle une dissolution plus

concentrée, et assez chaude pour qu'elle reste liquide, avec de l'infusion de noix de galle, il se produit un précipité blanc, caséiforme, qui, si l'on a ajouté un excès de tannin, s'agglutine en une masse cohérente, élastique, plus ou moins foncée, et susceptible de se liquéfier par la chaleur, de manière à former une couche horizontale au fond du vase. Cette combinaison est insoluble dans l'eau et dans l'alcool, qui, tous deux, lui enlèvent un peu de tannin. Après la dessiccation, elle est dure, cassante, à cassure brillante, et facile à pulvériser. Elle se ramollit dans l'eau, et y reprend son aspect primitif. Le tannin paraît se combiner avec la colle en plusieurs proportions définies. D'après H. Davy, 100 parties de la combinaison de colle avec du tannin de chêne contiennent 54 parties de colle et 46 de tannin, ou 100 de la première et 85,2 du second. Schiebel, qui a obtenu presque le même résultat, ou 88,9 de tannin pour 100 de colle, dit que 100 parties de colle dissoute, précipitées avec un grand excès d'une dissolution d'une partie d'extrait d'écorce de chêne dans 9 parties d'eau, se combinent avec 118,5 parties de tannin. Lorsqu'au contraire il vint à mêler une dissolution très-étendue d'extrait d'écorce de chêne avec la dissolution de colle, sans précipiter toute cette dernière, il se forma un précipité qui se déposa lentement et qui, pendant la filtration, bouchait les pores du papier, à tel point que le liquide restant ne passait plus qu'avec la plus grande peine. Le précipité obtenu contenait sur 100 parties de colle, 59,25 de tannin. La colle s'était donc combinée dans ces précipités avec des quantités diverses de tannin, qui sont entre elles comme 1, 1 $\frac{1}{2}$ et 2. D'après les expériences de Bostock, 100 parties de colle ne se combinent qu'avec 66,6 parties de tannin de chêne. La colle absorbe d'autres quantités des autres sortes de tannin, mais jamais au-dessous de 60 pour cent, lorsque la liqueur précipitée contient du tannin en excès. Le précipité obtenu avec la gomme kino, devient rose à l'air, une partie du tannin combiné avec la colle se transformant en apothème.

Il serait quelquefois important, pour les recherches relatives à la chimie animale, de pouvoir séparer le tannin et la colle l'un de l'autre, mais on n'y parvient point. Une dissolution étendue tant d'alcali caustique que de carbonate alcalin, extrait beaucoup de tannin, et laisse des masses gélatiniformes, mucilagineuses, gonflées, qui, avec le secours de la chaleur, se dissolvent dans l'alcali, comme la colle. Après les avoir séparées, on trouve que l'alcali s'est emparé d'une certaine quantité de colle, et si l'on fait digérer les masses en question avec de l'eau, celle-ci dissout un peu de colle, tandis que le reste se convertit en la combinaison lente à se déposer dont je viens de parler tout à l'heure. Mêle-t-on de l'alcool à la dissolution dans la potasse caustique, il se précipite une combinaison de potasse, de tannin et de colle. Un acide qu'on ajoute, précipite de nouveau la combinaison de colle et de tannin. Si l'on traite de la colle contenant du tannin, précipitée tout récemment, avec de l'alun, auquel on a ajouté de l'alcali, pour produire la combinaison $Al\ S^2$, par de l'acétate plombique, du chlorure d'étain, du sulfate ferrique, ou d'autres sels métalliques, une partie du sel dissous se précipite en combinaison avec la colle chargée de tannin, tandis qu'une petite quantité de colle reste dissoute dans la liqueur, qui en prend l'odeur. La nouvelle combinaison est blanche avec le sel aluminique et le sel d'étain, d'un gris vert avec le sel plombique, et noire avec le sel ferrique. Elle n'a point l'élasticité de la colle tannée, et après avoir été séchée, elle est dure, cassante et facile à pulvériser. Les combinaisons avec le sel d'étain et avec le sel plombique, enflammées en un point, continuent à brûler comme de l'amadou, et sans répandre d'odeur animale. Les acides avec lesquels on les met digérer, enlèvent les sels, et laissent la colle chargée de tannin.

La composition chimique de la colle a été examinée par Gay-Lussac et Thénard. Ces chimistes ont opéré sur

la colle de poisson; ils y ont trouvé dans 100 parties:

	Trouvé.	Atomes.	Calculé.
Nitrogène	16,988	2	16,12
Carbone	47,881	7	48,66
Hydrogène	7,914	14	7,94
Oxigène	27,207	3	27,28

Quoique le résultat du calcul s'accorde assez bien avec les données de l'analyse, il ne s'ensuivra pas que la composition de la colle soit réellement telle, tant qu'on ne connaîtra pas le poids de l'atome de cette substance, d'après sa capacité de combinaison; cette connaissance serait facile sans doute à acquérir, puisque la colle a la propriété de se précipiter avec tant de sels métalliques sous la forme de combinaisons insolubles et définies.

On emploie la colle à divers usages dans les arts. Son emploi le plus général est pour coller le bois, le papier et autres objets semblables. On prend pour cela:

1° La *colle forte* préparée, comme je l'ai dit plus haut, avec les peaux et leurs rognures. C'est celle qui colle le mieux. Pour s'en servir, on commence par la ramollir avec de l'eau froide, que l'on décante ensuite, puis on la fait fondre sans y ajouter d'eau, et on la fait bouillir jusqu'à ce qu'il se forme une pellicule à sa surface. Lorsqu'on veut s'en servir, on la fond au bain-marie et on chauffe les surfaces qu'on veut coller ensemble, afin qu'elles ne solidifient pas de suite la colle par leur température inférieure à la sienne. On favorise l'adhésion par la pression exercée au moyen de presses à vis, jusqu'à ce que le collage soit au moins à moitié sec.

2° La *colle de poisson* (p. 668), qui forme une colle parfaitement incolore et limpide comme de l'eau, sert dans les cas où il faut que la colle ne communique point de couleur. On la ramollit d'abord dans de l'eau-de-vie, avec laquelle on la fait ensuite bouillir, jusqu'à ce qu'elle soit dissoute. L'eau-de-vie fait que la colle à l'état

de gelée se conserve mieux sans s'altérer; mais elle colle bien plus faiblement que la colle forte, et comme elle est d'un prix beaucoup plus élevé, il y a un grand avantage à la remplacer par cette dernière, qu'on épuise, comme je l'ai dit tout à l'heure, avec de l'eau dont la température ne soit pas au-dessus de 14°.

La colle sert en outre à fixer les couleurs à l'eau dans la peinture, et, mêlée avec de l'alun, à coller le papier. On l'emploie aussi comme aliment, sous la forme de gelées, qu'on prépare avec la corne de cerf, la colle de poisson, les pieds de veau. Elle entre comme partie essentielle dans le bouillon, et dernièrement on a essayé, mais avec peu de succès, surtout dans le midi de l'Europe, de s'en servir pour combattre les fièvres intermittentes.

Altération de la colle par une ébullition prolongée. Un des problèmes les plus difficiles de la chimie organique est de connaître exactement les changemens survenus dans des matières organiques, lorsque, sans intervention d'aucun agent, sans nul dégagement de gaz, et sans formation d'aucun précipité, une substance dissoute dans l'eau se convertit peu à peu en plusieurs matières également solubles, qu'un hasard heureux seul procure aux chimistes les moyens de séparer les unes des autres et de la portion non encore décomposée du corps primitif. La colle nous offre un exemple de ce phénomène. Une masse transparente et en gelée de colle de poisson, contenue dans une bouteille hermétiquement bouchée, dont elle remplissait les quatre cinquièmes, fut, six jours de suite, chauffée chaque jour, pendant dix heures, jusqu'à environ 80°; chaque fois on la laissait ensuite refroidir et reposer pendant quatorze heures. En reprenant la forme de gelée, elle devenait chaque fois de moins en moins ferme et prenait de la couleur : après le sixième jour, elle ne donnait plus de gelée. A cette époque elle était limpide, mais faiblement brunâtre. En ouvrant la bouteille, il y pénétra un peu d'air. Soumise à l'évaporation, la liqueur laissa une masse transparente, légèrement brunâtre, qui se dissolvait dans l'eau froide,

sans commencer par se ramollir exactement comme une gomme.

L. Gmelin renferma une dissolution de colle de poisson dans un tube de verre soudé, et plongea ce tube dans un alambic où l'eau était chaque jour tenue en ébullition pendant huit heures. Le tube fut retiré et ouvert au bout de huit semaines. La liqueur était jaune comme dans l'origine, et elle ne se prenait point en gelée, même après avoir été concentrée davantage. Ayant été desséchée, elle laissa une masse solide, transparente, d'un brun-clair, qui se ramollissait à l'air, et y acquérait la consistance de la térébenthine. L'alcool anhydre lui enlevait une matière brune, déliquescente, extractiforme, qui n'était plus sensiblement précipitée par le chlore, mais qui, avec les sels d'étain, de plomb, de mercure et de platine, et avec le tannin, donnait à peu près les mêmes réactions que la colle. Par le nitrate mercureux on obtint un faible précipité blanc, et la liqueur surnageante devint rose pendant la nuit. L'alcool aqueux à 0,833 enleva encore une autre matière également déliquescente et extractiforme, et en laissa une troisième qui se comportait comme la colle, avec cette différence qu'elle ne se prenait plus en gelée; que, traitée par le chlore, elle ne donnait point de masse fibreuse cohérente, mais des flocons isolés; et que, par le nitrate mercureux, elle rougissait dans le courant d'une nuit. La matière extraite par l'alcool à 0,833 ressemblait à un mélange des deux autres.

C. *Distillation sèche.*

J'ai déja fait connaître, dans la chimie végétale, les phénomènes généraux qui accompagnent ce mode de décomposition, en sorte que nous pouvons nous occuper sur-le-champ des produits, qui sont moins variés pour les substances animales que pour les substances végétales. Ces produits sont de l'eau, ordinairement saturée de carbonate ammonique, le même sel sublimé sous

forme solide, des huiles empyreumatiques à divers degrés de liquidité, de la pyrétine et des gaz. Mais l'huile empyreumatique contient plusieurs corps qui, tandis qu'ils ressemblent aux huiles empyreumatiques sous le rapport de leurs caractères physiques, se placent parmi les bases salifiables organiques en raison de leurs propriétés chimiques.

1. *La liqueur alcaline et le sel.* (Sel et esprit de corne de cerf des pharmaciens). L'un et l'autre sont mêlés avec de l'huile empyreumatique, qui les colore en jaune ou en brun; cependant on obtient quelquefois, dans ces distillations, le liquide alcalin incolore. On purifie le sel et on le décolore, pour les usages de la pharmacie, en le sublimant une seconde fois avec du charbon animal. C'est une combinaison chimique de carbonate ammonique avec de l'huile empyreumatique, ou plutôt avec un carbonate d'une des bases salifiables que je décrirai plus loin. On est obligé de la conserver dans des flacons de verre remplis et bien bouchés, parce qu'autrement l'huile se colore en jaune à l'air. Dans certaines pharmacopées, notamment celles d'Angleterre, ce sel n'est considéré que comme du carbonate ammonique, de sorte qu'il y a été effacé de la liste des médicamens; mais c'est là une grande erreur, attendu que l'huile empyreumatique purifiée, c'est-à-dire la base salifiable oléagineuse qu'il contient, contribue certainement à ses propriétés médicinales.

Indépendamment du carbonate ammonique et de l'huile empyreumatique, la liqueur alcaline contient un peu de sulfure ammonique, qui, par l'action de l'air, se convertit peu à peu en hyposulfite, sulfite et sulfate ammoniques, une certaine quantité de résine pyrogénée, et des quantités variables, suivant les matières animales, d'acétate ammonique, dont elle n'est vraisemblablement jamais exempte. La résine pyrogénée peut être enlevée en grande partie par le charbon animal.

La liqueur et le sel sont employés tous deux comme

médicamens internes. Le nom d'esprit et de sel de corne de cerf provient de ce qu'autrefois on employait de préférence la corne de cerf pour les obtenir, parce qu'elle ne contient point de graisse. Aujourd'hui on prend fréquemment pour cela des os qu'on débarrasse de leur moelle, avant de les distiller, en les faisant bouillir dans de l'eau. Les huiles empyreumatiques de la graisse sont tout-à-fait différentes de celles des autres matières animales, et elles en changent complétement les propriétés quand elles se trouvent mêlées avec elles.

2. *L'huile empyreumatique* (*oleum cornu cervi*) est plus généralement connue sous le nom d'huile animale de Dippel, parce que Dippel l'a obtenue le premier à l'état de pureté. Celle qui passe d'abord est d'un jaune pâle; mais elle se colore de plus en plus pendant le cours de l'opération, s'épaissit, finit par devenir noire et visqueuse, et tombe au fond du liquide qui distille avec elle; en la redistillant avec de l'eau, elle se purifie, et passe tout à fait incolore : il reste une résine pyrogénée, contenant un peu d'huile. Cette résine n'a pas été examinée. L'huile rectifiée est limpide comme de l'eau, très-fluide et très-volatile. Elle a une odeur pénétrante et une saveur brûlante; l'air et la lumière l'altèrent plus aisément que d'autres huiles empyreumatiques; sous leur influence, elle devient épaisse, jaune, brune, et enfin noire. Rosenberg prétend qu'elle se conserve mieux quand on l'a distillée avec la moitié de son poids de charbon en poudre. L'huile rectifiée réagit à la manière des alcalis, et comunique aussi cette propriété à l'eau. L'alcool la dissout; elle s'enflamme quand on y verse de l'acide nitrique concentré. L'acide nitrique étendu la convertit en résine. Elle se dissout abondamment dans l'acide hydrochlorique avec lequel on la met en digestion, et elle en est précipitée par les acides sulfurique et nitrique, sous la forme d'une résine brune. Les alcalis la précipitent aussi, mais l'eau ne la précipite point. Elle forme avec les alcalis des combinaisons qui n'ont point été examinées.

Unverdorben a trouvé dans cette huile empyreumatique jusqu'à quatre bases salifiables huileuses, qu'il a appelées odorine, animine, olanine et ammoline.

a) *L'odorine* (du mot latin *odor*, odeur) se trouve contenue, avec de l'animine et de l'olanine, dans l'huile de Dippel rectifiée, qui est composée de ces trois bases et d'ammoniaque. On sature exactement cette dernière avec de l'acide nitrique, de manière à faire disparaître les propriétés alcalines de l'huile; on ne doit pas ajouter plus d'acide qu'il n'en faut pour cela. On décante ensuite l'huile, et on la distille au bain marie, sans y ajouter d'eau. Ce qui passe d'abord est de l'odorine; de temps en temps on essaie le produit, et pour cela on en laisse tomber une goutte dans de l'eau. Tant qu'il se dissout, il ne consiste encore qu'en odorine; mais dès que la goutte trouble l'eau, c'est une preuve que l'animine commence à distiller. On change alors le récipient, afin de ne point altérer la pureté de l'odorine qui a passé jusqu'alors. En continuant à distiller jusqu'à ce qu'il reste environ un vingtième de l'huile dans la cornue, on obtient un mélange d'odorine et d'animine; le dernier vingtième est un mélange d'animine et d'olanine.

L'odorine a les propriétés suivantes : c'est un corps huileux, incolore, qui jouit d'un grand pouvoir réfringent. Elle a une odeur particulière et désagréable, différente de celle de l'huile de Dippel, et une saveur correspondante à cette odeur, mais en même temps brûlante. Elle rétablit la couleur du papier de tournesol rougi, ne se fige pas à — 25°, et bout à environ 100°. Elle est soluble en toutes proportions dans l'eau, l'alcool, l'éther et les huiles volatiles. Elle se combine avec les acides, et produit ainsi des sels. Elle dissout les résines, et les dissolutions se décomposent par la distillation avec de l'eau. Elle se combine aussi avec diverses matières extractives, et d'une manière assez intime pour que la distillation ne puisse pas l'en séparer; mais ces combinaisons sont décomposées par des bases salifiables plus

fortes. Sa composition et sa capacité de saturation n'ont point encore été étudiées.

Les sels odoriques se distinguent en ce que tous se présentent sous forme de corps oléagineux. Ils ont peu de stabilité. Les sels neutres perdent de l'odorine qui se volatilise, et il reste ou un sursel ou même l'acide seul, s'il est faible et fixe. Les sels que l'odorine produit avec des acides volatils forts, par exemple avec les acides nitrique, hydrochlorique et acétique, passent en partie à la distillation avec de l'eau. Presque toutes les autres bases chassent l'odorine de ses combinaisons avec les acides. Ces sels n'ont point encore été examinés avec l'attention que mériterait un sujet d'un intérêt réellement si grand. *Sulfate odorique.* Si l'on mêle de l'acide sulfurique aqueux concentré avec plus d'odorine qu'il n'en peut saturer, le mêlange s'échauffe au point d'entrer en ébullition; le sel neutre se précipite sous la forme d'une huile plus dense, au fond de l'odorine en excès, qui ne le dissout point. Il est très-soluble dans l'eau. Lorsqu'on distille la dissolution, ou qu'on l'évapore, il reste du sursulfate odorique, dont les propriétés n'ont point été décrites. Le *sulfite odorique* se forme quand on fait absorber du gaz acide sulfureux par l'odorine: il se produit, avec dégagement de chaleur, un sel huileux qu'on peut distiller sans qu'il subisse aucun changement, qui est soluble dans l'eau en toutes proportions, et qui se convertit en sulfate à l'air. Les acides le décomposent, avec dégagement de gaz acide sulfureux. Le *nitrate odorique* est une huile qu'on peut distiller, mais qui subit une décomposition partielle pendant le cours de l'opération. Le produit de cette dernière est un mélange de nitrate et de nitrite avec une huile empyreumatique, et le résidu contient, outre du sel non décomposé, une substance extractiforme et une résine soluble dans la potasse. Le *carbonate odorique* est une huile volatile. Le *borate* et le *benzoate odoriques*, exposés à l'air, abandonnent leur base dont les acides ne retiennent qu'une petite quantité avec opiniâtreté. On n'est pas par-

venu à combiner l'odorine avec l'acide arsenieux. *L'hydrochlorate odorique* se produit quand on fait absorber le gaz acide hydrochlorique par la base. C'est une huile incolore, qui ne se fige point encore à—25°, passe à la distillation sans avoir subi aucun changement, et se dissout aisément dans l'eau. Si l'on fait arriver du gaz chlore dans de l'odorine, celle-ci est décomposée : il se forme de l'hydrochlorate odorique, et la masse se convertit en un liquide épais et jaune, d'où l'eau extrait le sel, en laissent un magna jaune; deux tiers de l'odorine produisent ce corps, et un tiers se combine avec l'acide. Le corps jaune non dissous se dissout en partie dans la potasse, d'où il est précipité par les acides, sous la forme d'une poudre d'un jaune-brun. La portion insoluble dans la potasse est une substance résinoïde, fusible, et soluble dans l'acide sulfurique concentré. Dans cette expérience, par conséquent, deux tiers de la base ont abandonné leur hydrogène au chlore pour produire de l'acide hydrochlorique; mais il est à regretter qu'on n'ait point fait d'expériences comparatives avec une dissolution d'odorine dans l'eau, qui auraient été certainement d'un grand intérêt. *L'hydriodate odorique* est d'un jaune-brun quand on l'a préparé avec de l'iode et de l'odorine, et soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; si l'on distille sa dissolution aqueuse, il passe une portion de l'odorine, et reste un sursel. Les produits de l'action de l'iode sur l'odorine ne ressemblent point à ceux du chlore. Il se forme une substance pulvérulente, brune, insoluble, et un corps extractiforme, soluble dans l'éther, et précipitable par les sels plombiques et argentiques.

Les sels odoriques doubles ont plus de fixité, et offrent davantage les caractères des sels. Le *sulfate cuivrique* est dissous par l'odorine avec une couleur bleue intense; mais un sous-sulfate cuivrique reste, d'où il suit que la dissolution contient un sulfate odorico-cuivrique, ou une combinaison de sulfate odorique et de sulfate cuivrique. Soumise à l'évaporation, elle donne un sous-sel double, qui est vert, et d'où l'excès d'odorine finit

par se volatiliser. *L'acétate cuivrique* se comporte de la même manière. Quand on mêle la dissolution aqueuse de ce sel avec de l'odorine, il ne se produit pas de précipité, et en abandonnant la liqueur à l'évaporation spontanée, à mesure que l'odorine excédante se volatilise, il se dépose un sous-sel double, en cristaux d'un vert herbacé, qui ne perdent point leur odorine à l'air. Ce sel est soluble dans l'eau et l'alcool, insoluble dans l'éther. Distillé seul, ou à l'état de solution aqueuse, il donne d'abord de l'odorine, puis de l'acétate odorique, et il reste dans la cornue une dissolution d'acétate cuivrique neutre, mêlé avec l'acétate surbasique brun qui s'est précipité. Ni *l'oxide cuivrique*, ni le *carbonate cuivrique* ne sont dissous par l'odorine. Si l'on mêle une dissolution de *chlorure mercurique* avec de l'hydrochlorate odorique, ces deux sels se combinent ensemble, et, en évaporant la liqueur, il se précipite une huile, limpide comme de l'eau, qui est un sel double, inaltérable à l'air. Quand on mêle la dissolution aqueuse du chlorure mercurique avec une dissolution d'odorine, un sous-sel se précipite sous la forme d'une poudre cristalline, qui est soluble dans 10 parties d'eau bouillante, et qui cristallise en grande partie par le refroidissement de cette dernière. On ne peut point le faire bouillir, parce qu'alors l'odorine se volatilise avec les vapeurs aqueuses, et qu'il ne reste plus que du chlorure. Le sel anhydre se comporte de la même manière. Il est soluble dans l'alcool et dans l'éther, et se décompose peu à peu à l'air. Lorsqu'on mêle du *chlorure aurique* avec de l'hydrochlorate odorique, il se précipite un sel double en cristaux déliés, jaunes, solubles dans vingt parties d'eau bouillante, et dont la plus grande partie se précipite par le refroidissement. La dissolution aqueuse de ce sel rougit le papier de tournesol. Il est plus soluble dans l'alcool que dans l'eau, et insoluble dans l'éther. Il est fusible, mais se décompose aisément lorsqu'on le fond, avec formation d'hydrochlorate odorique, de gaz chlore et d'or métallique. Comme

il est entièrement inaltérable à l'air et inodore, mais que les alcalis en dégagent de l'odorine, il paraît pouvoir très-bien servir à la détermination de la capacité de saturation de l'odorine. Les acides étendus le dissolvent à l'aide de l'ébullition, comme l'eau chaude, et il s'en précipite par le refroidissement, sans avoir subi d'altération. Quand on mêle de l'odorine avec du chlorure aurique, il se précipite une poudre saline jaune, qui est un sous-sel double, presque insoluble dans l'eau, et légèrement soluble dans l'eau bouillante, de laquelle il se précipite en grains par le refroidissement. Il est inaltérable à l'air, et fond sans se décomposer; après le refroidissement, il est jaune et transparent. Exposé à une plus forte chaleur, il abandonne de l'hydrochlorate odorique qui passe à la distillation, et laisse de l'or métallique avec quelques autres produits de décomposition. L'acide nitrique ne le dissout qu'avec peine, même à l'aide de l'ébullition. Le *chlorure platinique* donne, avec l'hydrochlorate odorique, un sel double cristallisable en beaux cristaux jaunes, et solubles dans quatre parties d'eau. Avec l'odorine seule il forme un sous-sel peu soluble, qui se précipite sous la forme de poudre. L'eau bouillante en dissout une petite quantité, qui se dépose par le refroidissement. Ces deux sels doubles se comportent avec les réactifs comme les sels auriques correspondants.

b.) *Animine* (*de animal*). On l'obtient lorsque, dans la distillation que j'ai décrite précédemment, l'odorine cesse de passer seule. Le mélange des bases qui passe à cette époque est agité avec de petites quantités d'eau, qui dissout l'odorine, en même temps qu'un peu d'animine: on peut ensuite extraire l'odorine, en sursaturant la dissolution avec l'acide sulfurique, évaporant la dissolution et distillant le résidu avec une base. L'animine reste sous la forme d'une huile. Elle a une odeur particulière, la même que celle qui caractérise le sel de corne de cerf purifié. Elle exige vingt parties d'eau froide pour se dissoudre, mais en demande bien davan-

tage d'eau chaude, ce qui fait que la dissolution devient laiteuse quand on la chauffe, à cause de l'animine qui se dépose, et reprend sa limpidité par le refroidissement. La dissolution colore en bleu tirant sur le violet le papier de tournesol rougi. L'animine se dissout en toutes proportions dans l'alcool, l'éther et les huiles. On ne connaît ni sa composition, ni sa capacité de saturation. Elle va de pair à peu près avec l'odorine quant à son degré d'affinité. Ses sels ont été peu étudiés. Ils sont huileux comme ceux d'odorine, mais beaucoup moins solubles dans l'eau. Le *sulfate animique* est oléagineux et peu soluble. Quand on le fait bouillir avec de l'eau, une partie de la base se volatilise, et il reste un sursel soluble en toutes proportions dans l'eau et l'alcool, qui ne change plus par l'effet d'une ébullition prolongée. Le *benzoate animique* est peu soluble dans l'eau froide et plus soluble dans l'eau bouillante, par laquelle il est moins aisément décomposé que le benzoate odorique. L'*hydrochlorate animique* forme des sels doubles avec les chlorures cuivrique, aurique et platinique. Le sel mercurique se présente sous la forme d'une huile incolore, et le sel aurique sous celle d'une huile brune; le sel platinique cristallise; tous sont peu solubles dans l'eau.

c.) *Olanine* (des premières syllabes des mots *oleum animale*). Cette base salifiable constitue le vingtième qui reste dans la cornue, et dont j'ai déja parlé précédemment. Si on l'agite avec vingt parties d'eau à la fois, ou mieux, à quatre reprises différentes, avec cinq fois son poids d'eau, celle-ci extrait l'animine (qu'on peut ensuite retirer de la dissolution.) et l'olanine reste sans se dissoudre. Elle constitue un liquide huileux, un peu épais, semblable à une huile grasse. Elle a une odeur particulière qui n'est point desagréable, exerce une réaction alcaline à peine sensible sur le papier de tournesol rougi, brunit insensiblement à l'air, et se convertit en une matière que je décrirai plus loin, à laquelle Unverdorben a donné le nom de *fuscine*. Peu soluble dans l'eau, elle se dissout en toutes proportions dans l'alcool et l'éther. Ses sels sont

tous huileux, et, d'après Unverdorben, se comportent absolument comme ceux d'odorine. Cependant nous manquons encore de détails à leur égard, et il n'y a que quelques-uns de ses sels doubles qu'on ait étudiés. Le *chlorure ferrique* forme avec l'hydrochlorate olanique un sel huileux double d'un brun-foncé, qui est soluble dans deux parties d'eau froide, mais qui en exige le double d'eau bouillante pour se dissoudre : aussi, lorsqu'on chauffe jusqu'à l'ébullition la dissolution saturée dans l'eau froide, le sel huileux se dépose en quantité toujours croissante, de sorte qu'à 100° il s'est formé deux couches de liquide, qui se réunissent de nouveau par le refroidissement. Ce sel n'est décomposé ni par l'ébullition ni par les acides. Il est soluble dans l'huile de cumin, et l'eau ne s'empare alors du sel double qu'à l'aide de l'ébullition et à mesure que l'huile s'est volatilisée. Le *chlorure mercurique* et l'hydrochlorate olanique forment une combinaison huileuse incolore. L'olanine se combine avec le chlorure mercurique, en produisant un sous-sel double, peu soluble et de couleur jaune, qui est fusible et ressemble à une résine. Ce sel a besoin, pour se dissoudre, de mille parties d'eau bouillante, et il se précipite de cette dissolution sous la forme cristalline. Il ne se décompose point par l'ébullition, et il est insoluble dans l'alcool. Ces deux circonstances permettent de débarrasser l'olanine des dernières traces d'odorine et d'animine, bases dont le sous-sel double est soluble dans l'alcool et décomposable par l'ébullition. Avec le *chlorure aurique* l'hydrochlorate olanique forme un sel double neutre, d'un brun-foncé, qui est peu soluble dans l'eau froide, qui l'est davantage dans l'eau bouillante, et qui se dissout en toutes proportions dans l'alcool et l'éther. Lorsqu'on fait bouillir long-temps ce sel avec de l'eau, un peu d'or se réduit. Un sous-sel double se forme avec le chlorure aurique et l'olanine; il ressemble à une résine; il est dur, brun, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool. Si l'on verse de l'acide hydrochlorique dans cette dissolution, le sel devient neutre; sans alcool, cet effet n'a lieu que très-difficile-

ment. Avec le *chlorure platinique* l'olanine forme un sel double neutre, qui a l'apparence du goudron, et qui est plus soluble dans l'eau que le sel d'or correspondant; il est très-soluble aussi dans l'alcool, mais insoluble dans l'éther.

d.) *Ammoline.* (Des premières syllabes *d'ammoniacum* et *d'oleum*). On ne l'obtient que de l'huile empyreumatique non rectifiée. Voici quel est le procédé qu'Unverdorben prescrit de suivre pour se la procurer. On verse de l'acide sulfurique étendu dans l'huile animale de Dippel non rectifiée, jusqu'à ce qu'il ne se produise plus d'effervescence, et quand celle-ci cesse on y ajoute encore une égale quantité d'acide : puis on laisse le mélange digérer pendant quelques heures, en le remuant souvent. Après que la liqueur et l'huile se sont séparées l'une de l'autre, on décante la première, et on lave l'huile avec de l'eau qu'on ajoute à l'autre liqueur. Celle-ci contient alors des sursels des trois bases précédentes et d'ammoline, saturés d'huile empyreumatique dissoute. On cherche à séparer cette dernière en faisant bouillir la liqueur pendant trois heures dans un vase ouvert, et remplaçant l'eau à mesure qu'elle se vaporise. Par ce traitement, une partie de l'huile se volatilise, et une autre se sépare sous la forme d'une résine pyrogénée brune. On mêle la liqueur, qui alors est devenue brune, avec un quarantième d'acide nitrique, et on l'évapore jusqu'à ce qu'il n'en reste plus que le quart. Alors on y ajoute de l'eau pour la ramener à son volume primitif, et après l'avoir saturée à peu près, mais non complétement, avec du carbonate sodique, on distille jusqu'à ce que le produit n'ait plus l'odeur d'odorine ou d'animine (1). Ce qui reste ensuite dans la cornue est un mélange de sulfate ammonique et de sulfate ammo-

(1) On sature le produit de la distillation avec de l'acide sulfurique en excès, on l'évapore, et on sépare ensuite les deux bases par la distillation avec de la chaux. Dans toute cette opération, Uuverdorben n'a pas dit un seul mot de ce que devient l'olanine.

lique. Après l'avoir retiré de la cornue, on sature complétement l'acide sulfurique avec du carbonate sodique, et on évapore la liqueur : du carbonate ammonique se dégage, et il se sépare une huile brune. On distille cette huile avec circonspection; ce qui passe est de l'ammoline, contenant une huile empyreumatique d'odeur de raifort, un peu d'ammoniaque, etc.; il reste dans la cornue de la fuscine. Le produit de la distillation est bouilli avec de l'eau, qui dissout une portion de l'huile pyrogénée (elle est soluble dans vingt parties d'eau), dont une autre partie se volatilise dans la vapeur d'eau, avec de l'ammoniaque et d'autres substances étrangères. L'ammoline qui reste après l'ébullition avec l'eau est un corps huileux incolore, qui tombe au fond de l'eau, et bleuit fortement le papier de tournesol rougi. Elle est si peu volatile que, quand on la fait bouillir avec de l'eau, elle se volatilise peu, ou même pas du tout. Elle est soluble dans quarante parties d'eau bouillante et deux cents d'eau froide. La dissolution peut être évaporée de manière à laisser pour résidu l'ammoline. Celle-ci est dissoute en toutes proportions par l'alcool et l'éther. Le chlore la décompose, et il se produit par là, outre de l'hydrochlorate ammolique, de l'animine, de la fuscine et une matière extractiforme. L'ammoline a beaucoup de tendance à se combiner avec les matières extractives et les résines. C'est la plus forte des quatre bases salifiables dont je parle en ce moment. Par l'ébullition, elle chasse l'ammoniaque de ses sels, ce qui dépend sans doute de l'inégale volatilité de ces bases; mais même un excès d'ammoniaque ne précipite des sels ammoliques qu'une petite quantité d'ammoline. Les sels ammoliques sont huileux, solubles en toutes proportions dans l'eau et l'alcool, et insolubles dans l'éther. Ceux que l'ammoline forme avec des acides faciles à décomposer, par exemple, le sulfate et le nitrate ammoliques, subissent une décomposition partielle à la distillation, et donnent de l'ammoline libre, qui passe mêlée avec les produits de la décomposition. L'acétate et l'hydrochlorate ammoliques peuvent être distillés presque en

totalité sans qu'ils se décomposent. Avec les acides succinique et benzoïque, l'ammoline forme des sels huileux, qui n'abandonnent point leur base quand on les chauffe. Les sels doubles de cette base n'ont point été examinés.

En soumettant à un autre traitement l'huile de Dippel non rectifiée, Unverdorben en a séparé d'autres substances encore, parmi lesquelles celles qu'il a appelées *fuscine* et *acide pyrozoïque* (de ζωικος, animal) méritent surtout d'etre rapportées.

Pour obtenir ces substances, on mêle 1 partie d'huile de Dippel non rectifiée avec $\frac{1}{8}$ d'hydrate potassique et 6 parties d'eau, et on distille le mélange avec ménagement, sans quoi il y a de forts soubresauts. Les bases volatiles et l'huile empyreumatique passent dans le récipient, et il reste dans la cornue une dissolution alcaline surnagée par une substance visqueuse et poisseuse; la première contient l'acide pyrozoïque, et la seconde la fuscine.

Fuscine (de *fuscus*, brun). En traitant la substance qui ressemble à de la poix par l'acide acétique, une partie s'y dissout. Ce qui s'est dissous est précipitable par les alcalis, et lorsque après avoir fait sécher le précipité brun, on le traite par l'alcool anhydre, il se résout en deux substances, dont l'une est dissoute par l'alcool. C'est celle-là que Unverdorben appelle fuscine. Après avoir évaporé l'alcool, on l'obtient sous la forme d'une masse brune et fendillée. Elle est insoluble dans l'eau. Les acides la dissolvent, et les dissolutions laissent, quand on les évapore, des masses brunes fendillées, qui sont solubles tant dans l'eau que dans l'alcool aqueux, et qui, sous forme solide, n'éprouvent aucune altération de la part de l'air. Cependant les acides succinique et benzoïque font exception, leurs combinaisons avec la fuscine étant insolubles dans l'eau. Lorsqu'on mêle une de ces dissolutions avec de la potasse, il se précipite de la fuscine qui, après avoir été lavée et séchée, a la forme d'une poudre brune. Cette poudre ne fond pas quand on la chauffe, mais se charbonne et répand l'odeur de la corne brûlée. Soit à l'état sec, soit à celui

de dissolution dans les acides, la fuscine s'oxide peu à peu et devient rouge. Les dissolutions contiennent alors la même substance que celle que l'alcool laisse sans la dissoudre quand on extrait la fuscine, et qui peut également se combiner avec les acides. Mais ce n'est là qu'un point de transition, et le changement finit par faire tant de progrès qu'il se produit enfin une matière brune, pulvérulente, insoluble dans tous les dissolvants. La fuscine, la substance transitoire rouge et cette substance insoluble se forment toutes trois lorsque l'huile de Dippel rectifiée noircit à l'air.

La portion de la substance semblable à de la poix et insoluble dans la potasse que l'acide acétique laisse sans la dissoudre, donne, lorsqu'on la distille à part, une certaine quantité d'huile empyreumatique, qui est moins volatile que l'huile de Dippel rectifiée, et laisse une sorte de résine pyrogénée que l'éther, l'alcool, la potasse et les acides résolvent en plusieurs corps offrant trop peu d'intérêt en ce moment pour que je m'en occupe ici.

L'acide pyrozoïque s'obtient de la lessive potassique qui reste après qu'on a distillé l'huile de Dippel. On étend d'eau cette lessive, et on l'évapore à plusieurs reprises, pour en séparer toute l'huile empyreumatique qui y reste. Dès qu'elle n'exhale plus l'odeur de cette huile, on la mêle avec de l'acide sulfurique étendu, jusqu'à ce qu'il ne se précipite plus de masse semblable à du goudron. Ensuite on distille le mélange dans une cornue munie d'un récipient, et lorsque la liqueur commence à se concentrer dans la cornue, on y ajoute de l'eau, que l'on renouvelle, en continuant à distiller jusqu'à ce qu'il ne passe plus d'huile volatile avec les vapeurs aqueuses. Cette huile volatile est l'acide pyrozoïque d'Unverdorben. Elle est d'un jaune pâle, très-fluide, d'une odeur piquante et empyreumatique. D'après Unverdorben, c'est à elle que les huiles pyrogénées doivent leur odeur empyreumatique, motif pour lequel il lui a donné le nom de *pyrozoïque*. Il admet aussi des

acides *pyrophytiques* (nom tiré de φυτικὸς, végétal) pour les huiles pyrogénées végétales (1). On doit conserver cet acide dans des flacons bien bouchés et qui en soient remplis, parce qu'il se décompose aisément sous l'influence de l'air, en devenant brun, puis enfin noir et épais. Ses vapeurs rougissent le papier de tournesol. Il est peu ou point soluble dans l'eau, mais se dissout en toutes proportions dans l'alcool, l'éther et les huiles volatiles. Les acides étendus ne le dissolvent point. C'est un acide tellement faible qu'il ne peut pas décomposer les carbonates alcalins, même par l'ébullition. Ses sels cristallisent difficilement. Leurs dissolutions se décomposent peu à peu sous l'influence de l'air, et se transforment en butyrates, en déposant une résine. Cependant Unverdorben ne rapporte pas une seule des expériences sur lesquelles il fonde son opinion que l'acide ici produit est précisément de l'acide butyrique. Le *pyrozoate* potassique se forme quand on dissout l'acide jusqu'à saturation dans de la potasse caustique. Si, pendant l'évaporation de la liqueur, on ajoute un excès d'acide, on obtient d'abord un sirop, puis des cristaux déliés, et enfin une masse sèche, blanche, fendillée. Cette masse supporte une forte chaleur sans se décomposer, mais elle finit par devenir noire, et l'eau en extrait alors du butyrate potassique. Le *pyrozoate* calcique est soluble dans quinze fois son poids d'eau, et par l'évaporation il se sépare en partie sous forme de pellicule, en partie sous celle de poudre. Le *pyrozoate* cuivrique se précipite par voie de double décomposition, sous forme d'une poudre d'un vert-clair. Il est peu soluble dans l'eau, à laquelle il communique une teinte verte; mais il se dissout mieux dans l'alcool, l'éther, les huiles grasses et les huiles volatiles. Les alcalis en séparent un sous-sel brun.

---

(1) On les prépare avec les huiles pyrogénées végétales non rectifiées, en suivant le même procédé absolument que pour les huiles pyrogénées animales.

A la distillation sèche, il donne près de la moitié de l'acide non altéré, plus de l'odorine, un peu d'acide butyrique, et une substance brunâtre, soluble dans la potasse. L'acide *pyrozoïque* se combine avec la fuscine, et produit ainsi un corps brun, insoluble, d'où la potasse extrait l'acide, en laissant la fuscine.

Ce qui reste après que, par la distillation, on a séparé l'acide de la substance semblable à du goudron précipitée de la lessive alcaline, se compose en partie d'une résine pyrogénée non dissoute, en partie d'une dissolution brune, qui, après avoir été neutralisée exactement avec du carbonate potassique et évaporée à siccité, abandonne à l'alcool une substance brune, dont une portion est précipitée en noir par le chlorure ferrique, tandis qu'une autre portion reste en dissolution. Les alcalis se combinent avec la substance dissoute, et de là résultent des composés solubles et cristallins; les combinaisons que cette substance forme avec les terres et les oxides métalliques sont insolubles.

D'après Unverdorben, on obtient l'huile pyrogénée animale exempte des corps étrangers, basiques et acides, qu'elle renferme, en la distillant d'abord, comme je l'ai déja dit, sur une dissolution de potasse caustique; après avoir agité avec de l'acide sulfurique et de l'eau le produit de la distillation, qui renferme les bases volatiles, on le distille avec un excès d'acide étendu, qui retient les bases, et l'huile volatile passe seule. Il faut, en exécutant cette opération, éviter tout renouvellement d'air dans les vaisseaux. L'huile qui passe a une tout autre odeur que l'huile de Dippel rectifiée; elle s'altère avec tant de promptitude à l'air, que déja, au bout de quelques heures, elle est devenue brune, et qu'elle s'y dessèche en une substance semblable à une résine, avant de pouvoir se volatiliser. L'huile de Dippel rectifiée paraît être composée de cette huile tenant en mélange ou en dissolution les trois premières bases huileuses. Unverdorben, le seul qui ait examiné cette huile à l'état d'isolement, dit que quand elle se décompose

spontanément, il se forme une huile moins volatile, de l'odorine, de la fuscine, les deux degrés d'altération de cette dernière, des résines en partie solubles et en partie insolubles dans la potasse, et beaucoup d'acide *pyrozoïque*, avec lequel l'odorine reste en combinaison jusqu'à ce qu'elle devienne libre par la décomposition spontanée de l'acide. L'acide sulfurique la charbonne et la détruit : l'acide nitrique la convertit en substances résinoïdes.

L'huile pyrogénée obtenue des substances végétales nitrogénées est la même que l'huile pyrogénée animale, ou du moins s'en rapproche beaucoup. Le gluten et l'albumine végétale donnent la même huile pyrogénée que les matières animales. Mais Unverdorben a obtenu de l'indigo une huile empyreumatique d'une odeur particulière non désagréable, dans laquelle une base huileuse était contenue ou se formait par le concours de l'air. Il a donné à cette base le nom de *cristalline*.

Cristalline. Ce nom lui a été imposé parce qu'elle a la propriété de former avec les acides des sels susceptibles de cristalliser. On l'extrait de l'huile, au moyen de l'acide sulfurique, et on la sépare ensuite de l'acide par la distillation avec une autre base. C'est un corps oléagineux, incolore, qui tombe au fond de l'eau. Son odeur est forte, et ressemble un peu à celle du miel frais. Elle ne réagit pas sensiblement à la manière des alcalis, est peu soluble dans l'eau, mais peut être distillée avec elle. A l'air, elle devient rouge en se décomposant, et ensuite elle se dissout dans l'eau, en lui communiquant une couleur jaune. Le *sulfate cristallique*, soit neutre, soit acide, cristallise; il passe aisément à l'état de sursel pendant l'évaporation. Il est insoluble dans l'alcool anhydre. Sa dissolution aqueuse brunit peu à peu, et contient alors du sulfate fuscique. Le sur-sulfate cristallique fond quand on le chauffe, et se prend par le refroidissement en une masse cristalline. Chauffé avec plus de force, il se décompose avec

formation du sulfite cristallique, de sulfate odorique, et d'une grande quantité de sulfite ammonique : le charbon restant brûle sans résidu. Le *phosphate cristallique* cristallise aisément lorsqu'il est neutre; mais le sursel ne cristallise pas. L'alcool en sépare des cristaux, en enlevant l'acide excédant et l'eau.

Unverdorben a aussi obtenu des feuilles de tabac une base salifiable volatile soluble dans l'eau, et qui se distille plus difficilement avec l'eau que l'odorine. Cette base a une saveur âcre, et une odeur désagréable qui porte à la toux. Elle paraît avoir peu de stabilité; car, après avoir été saturée avec de l'acide sulfurique, elle se convertit par l'évaporation en odorine, fuscine et ammoniaque.

Les bases et acides volatils dont je viens de parler, et qui sont produits par la distillation sèche, méritent un examen plus approfondi. Leur decouverte fait sans doute beaucoup d'honneur à la sagacité d'Unverdorben; mais les recherches de ce chimiste ne sont pas aussi complètes, ni ses descriptions aussi claires qu'il serait à désirer dans un sujet de si haute importance. Elles sont en outre surchargées de détails qu'on peut difficilement, même avec les plus grands efforts d'attention, classer de manière à s'en former une idée claire et nette.

Les assertions d'Unverdorben ont été soumises, par Reichenbach, à une critique dans laquelle il s'est efforcé de démontrer que les bases huileuses n'existent pas, ou du moins ne doivent leurs propriétés basiques qu'à de l'ammoniaque. Comme je possède de l'odorine et de l'animine preparées par Unverdorben, qui ont les propriétés indiquées par ce chimiste, je ne puis pas douter que ses assertions ne soient exactes en général. Quand même on parviendrait à démontrer que toutes les bases d'origine organique contiennent de l'ammoniaque, elles ne cesseraient pas pour cela d'être des combinaisons particulières extrêmement intéressantes.

Les produits de la distillation de la graisse animale

sont les mêmes que ceux des huiles végétales, à cela près seulement que certaines graisses peuvent former en outre des acides gras volatils. Je renvoie donc pour ce sujet à ce que j'ai dit, tom. VI, pag. 698.

Les graisses susceptibles de résister à la décomposition que Reichenbach a découvertes dans les huiles pyrogénées végétales, existent aussi dans l'huile pyrogénée animale; mais outre la paraffine et l'eupion, il en a encore trouvé dans cette dernière une troisième, qu'il compare à la choléstérine.

Il prescrit de prendre de l'huile de Dippel non rectifiée, et de la distiller jusqu'à siccité dans une cornue. On rectifie le produit. Le premier tiers, qui forme une huile très-coulante, est mis à part. Les deux autres tiers contiennent la pyrostéarine qu'on veut isoler. On les rectifie encore deux fois, ou jusqu'à ce qu'il ne passe plus d'huile fluide, qu'il faut enlever aussi complétement que possible. Ensuite on mêle le produit avec cinq à six fois son volume d'alcool à 0,82, qui sépare un mélange de paraffine et d'eupion (tom. VI, p. 637). La dissolution dans l'alcool, exposée à un froid de quelques degrés au-dessous de zéro, pendant vingt-quatre à quarante-huit heures, donne des cristaux de la graisse analogue à la choléstérine. Mais cette graisse est encore mêlée avec une grande quantité d'huile pyrogénée, de manière qu'il faut décanter l'alcool à froid, et exprimer la masse cristallisée. On redissout cette dernière deux ou trois fois de suite dans de nouvel alcool, et on la fait cristalliser à froid pour la purifier. Elle a les propriétés suivantes. Elle est blanche, transparente et incolore seulement sur les bords minces, sans odeur ni saveur, grasse au toucher, cassante, et compacte dans sa cassure. Sa pesanteur spécifique est de 0,9256. Elle fond à 100°, et devient claire, transparente; à 350°, elle entre en ébullition, et distille pour la plus grande partie sans se décomposer. Une portion brunit, probablement aux dépens de l'air contenu dans l'appareil. Elle cristallise en se solidifiant. Fondue, elle laisse une tache

grasse sur le papier. Elle brûle comme la cire, avec une flamme claire et brillante, sans laisser de résidu. Elle est insoluble dans l'eau, très-peu soluble dans l'alcool froid; elle est soluble presque en toutes proportions dans l'alcool bouillant. Pendant le refroidissement de la dissolution alcoolique, elle cristallise en aiguilles divergentes, mais jamais en feuilles. Elle est très-soluble dans l'éther, d'où l'alcool ne la précipite point. Elle se dissout en toutes proportions dans le sulfide carbonique; mais la liqueur ne laisse rien déposer par le refroidissement. Elle se combine très-aisément avec les corps halogènes simples. Elle absorbe le gaz chlore, devient liquide, d'un jaune-verdâtre, exhale du chlore gazeux à l'air, mais ne peut point, sans se décomposer, être dépouillée du chlore par l'action de la chaleur. Elle se combine avec le brome et l'iode quand elle est fondue. Ces combinaisons sont colorées et solides à la température ordinaire. Elle se comporte avec le soufre, le phosphore et le sélénium, comme la graisse en général. Elle se combine avec l'acide sulfurique à 1,85; la combinaison est incolore et à demi-gélatineuse; l'eau la décompose. A la chaleur de l'ébullition de l'acide, elle et ce dernier se décomposent. L'acide sulfurique fumant produit cette décomposition peu à peu, même à la température ordinaire de l'air. L'acide nitrique étendu n'agit point sur elle; mais elle se combine avec l'acide concentré par l'ébullition, et devient molle; l'eau n'enlève point complétement l'acide; mais si l'on met la combinaison dans de l'alcool contenant de la potasse, l'eau précipite la pyrostéarine sans qu'elle ait subi aucune altération. L'acide hydrochlorique n'agit point sur elle, même par l'ébullition. L'acide acétique concentré et bouillant en dissout une petite quantité, qui se précipite par le refroidissement. Les acides oxalique et tartrique sont sans action sur elle. Les alcalis caustiques ne la dissolvent point, et ne se combinent pas avec elle par la voie humide. Le potassium qu'on fond avec elle s'oxide, et la potasse anhydre ainsi produite se combine avec la portion de graisse qui n'a point été décomposée; la combinaison est gélatineuse et fusible à 30°; l'eau en extrait la potasse. Cette sub-

stance se combine avec les huiles grasses et volatiles, l'huile de pétrole, la graisse animale, la graisse pyrogénée, la résine, etc. Fondue avec parties égales de colophane, elle forme une combinaison qui devient cristalline par le refroidissement, et qui fond à 30°.

D. *Changement des matières animales par les acides.*

1. *Acide sulfurique.*

Les remarques générales que j'ai déja faites, dans la chimie végétale, au sujet de l'action que cet acide exerce sur les substances organiques, s'appliquent également ici. Il ne me reste donc qu'à décrire ceux des produits de cette action qui présentent un intérêt particulier. Ceux dont je vais parler ont tous été découverts par Braconnot.

Acide sulfurique et viande. Lorsqu'on délaie de la viande hachée, épuisée par l'eau, et fortement exprimée, avec un poids égal au sien d'acide sulfurique concentré, elle se gonfle, se dissout, et, par l'action d'une douce chaleur, il vient nager à la surface un peu de graisse qu'on enlève. Si ensuite on étend la masse d'un poids d'eau double du sien, et qu'on la fasse bouillir pendant neuf heures, en ajoutant sans cesse de l'eau à mesure qu'elle s'évapore, la viande subit une décomposition qui consiste en ce que de l'ammoniaque se forme et se combine avec l'acide sulfurique, tandis que les autres principes constituans donnent naissance à au moins trois substances différentes, qu'on sépare de la manière suivante. On sature la liqueur acide avec du carbonate calcique, on la passe pour le débarrasser du sulfate calcique, et on l'évapore jusqu'à siccité. Il reste une masse jaune, ayant une saveur de bouillon. Si l'on fait bouillir ce résidu avec de l'alcool à 0,845, ce menstrue dissout deux des substances, et se trouble par le refroidissement. Les dissolutions alcooliques sont mêlées ensemble, et soumises à la distillation ; on retire le résidu de la cornue, on l'évapore à siccité, et on le traite par une petite quantité d'al-

cool à 0,83. Ce liquide dissout une matière extractiforme qui, après l'évaporation, s'humecte à l'air, a l'odeur et la saveur de la viande rôtie, et est troublée légèrement par le sulfate ferrique, le sous-acétate plombique et le tannin. Autant qu'on en peut juger d'après ces réactions, cette substance paraît être identique avec l'extrait alcoolique de viande.

La portion insoluble dans l'alcool à 0,83 a reçu de Braconnot le nom de *leucine* (de λευκος, blanc). Cette substance est blanche, pulvérulente, soluble dans l'eau, et cristallisable. Ordinairement elle est mêlée avec une petite quantité de matières étrangères, dont on peut la débarrasser en ajoutant avec circonspection de la dissolution de tannin. Si, après avoir filtré la liqueur, on l'évapore jusqu'à ce qu'il commence à s'y former une pellicule, et qu'on la laisse alors tranquille, il s'y forme une multitude de petits grains cristallins blancs, irréguliers, et il se dépose dans la pellicule de petits grains ronds, aplatis, à bords élevés et enfoncés au milieu. Ce sont là des cristaux de leucine. Ils croquent un peu sous la dent; leur saveur ressemble à celle du bouillon, circonstance à l'égard de laquelle ils ont une grande analogie avec la substance qui se produit quand on traite la fibrine par l'eau. Chauffés jusqu'à plus de 100°, ils fondent et subissent une décomposition partielle, en répandant une odeur de viande rôtie : une partie se sublime sans avoir subi d'altération, sous la forme de petits grains cristallins, blancs et opaques, tandis qu'il passe à la distillation une eau ammoniacale et un peu d'huile empyreumatique. La leucine est très-soluble dans l'eau, et peu soluble dans l'alcool; l'alcool bouillant en dissout plus qu'il n'en peut retenir après s'être refroidi. Une dissolution aqueuse de leucine n'est point précipitée par le sous-acétate plombique, et ne l'est en général par aucun sel métallique, à l'exception du nitrate mercurique, qui précipite complétement la leucine sous la forme d'un magma blanc, tandis que la liqueur surnageant devient rose.

La viande épuisée par l'eau et exprimée ne donne pas plus de trois et demi pour cent environ de leucine.

La combinaison de la leucine avec l'acide nitrique forme un corps extrêmement intéressant, que Braconnot a appelé *acide nitroleucique*. Pour l'obtenir, on dissout de la leucine dans de l'acide nitrique à l'aide d'une douce chaleur : une légère effervescence se manifeste pendant l'opération, mais sans formation de vapeurs rouges. Après avoir été évaporée, la liqueur se prend en une masse de cristaux blancs, déliés, qu'on exprime dans du papier brouillard pour les débarrasser de l'acide nitrique excédant, et qu'on purifie en les dissolvant dans de l'eau, et faisant de nouveau cristalliser la liqueur : c'est là l'acide nitroleucique. Cet acide a une saveur aigre, mais peu piquante. Il forme avec les bases des sels particuliers, dans lesquels l'acide nitrique joue le rôle d'acide, et la leucine le même rôle que le bleu d'indigo dans les sels bleus formés par la combinaison de l'acide sulfurique et du bleu d'indigo avec les bases. Ces sels n'ont plus les formes cristallines des nitrates ; ils en affectent d'autres tout-à-fait différentes, et détonnent quand on les chauffe seuls. Braconnot n'en a décrit que deux, savoir, les nitroleucates calcique et magnésique, qui tous deux cristallisent et n'attirent pas l'humidité de l'air.

La troisième substance que produit l'action de l'acide sulfurique sur la viande est insoluble dans l'alcool, mais soluble dans l'eau, et forme la plus grande partie du produit. Elle est d'un jaune-brun, et ressemble à un extrait. Elle a une saveur de bouillon, due à de la leucine qu'elle retient encore, et que l'alcool n'a pas complétement enlevée. A la distillation sèche, elle donne peu d'ammoniaque, et un charbon facile à brûler. Sa dissolution aqueuse est précipitée en rougeâtre par le sulfate ferrique, en blanc par le sous-acétate plombique et le nitrate de mercure, et en gris par le nitrate argentique. Elle donne, avec l'infusion de noix de galle, un précipité rougeâtre, qui ne se dépose que difficilement. Si, après avoir précipité cette dissolution par le sous-acétate

plombique, on y ajoute du carbonate ammonique pour précipiter l'oxide plombique, qu'on la filtre et qu'on l'évapore, il reste une substance sirupeuse, légèrement colorée en jaune, de laquelle se dépose encore un peu de leucine. Cette substance sirupeuse paraît du reste n'avoir pas fixé l'attention de Braconnot, quoique le précipité produit par le sous-acétate plombique prouve que la substance insoluble dans l'alcool a été décomposée par là en deux matières différentes.

Acide sulfurique et laine. En opérant comme ci-dessus, avec cette différence que le mélange de la laine avec quatre fois son poids d'acide sulfurique (étendu d'un quart d'eau) est tenu dans le bain-marie jusqu'à ce que la laine soit dissoute, puis étendu d'eau et bouilli, etc., on obtient absolument les mêmes produits que ceux qui sont fournis par la viande; seulement la quantité de leucine est moins considérable.

Mais lorsqu'au lieu de faire bouillir avec de l'eau la dissolution acide de la laine, après l'avoir évaporée, on la filtre pour la séparer du faible précipité visqueux qui s'est produit, on la sature avec la craie, et on l'évapore, on obtient une substance extractiforme jaune et amère qui, quand on la brûle, ne répand pas une odeur de poils brûlés aussi forte que celle de la laine, et dont le charbon brûle aisément. Cette substance est pulvérisable : elle n'attire pas l'humidité de l'air, et elle est presque entièrement insoluble dans l'alcool bouillant. Elle est très-soluble dans l'eau, dégage un peu d'ammoniaque par la potasse, forme un caillot jaune-orangé avec le sulfate ferrique, n'est point précipitée par l'acétate plombique neutre, mais donne un précipité abondant par le sous-acétate plombique, aussi bien que par le nitrate mercureux et l'infusion de noix de galle. Ce dernier précipité ne ressemble point à celui que donne la dissolution de colle.

Acide sulfurique et colle. Lorsqu'on verse deux parties d'acide sulfurique concentré sur une partie de colle, et qu'on laisse le tout reposer pendant vingt-

quatre heures, la colle se dissout en un liquide clair et incolore. Si on étend cette liqueur de neuf fois autant d'eau qu'elle contient de colle, qu'on la fasse bouillir pendant huit heures, en remplaçant l'eau à mesure qu'elle se vaporise, qu'ensuite on la sature avec de la craie, puis qu'on la filtre, qu'on l'évapore jusqu'en consistance sirupeuse, et qu'on l'abandonne à elle-même pendant un mois, il s'y forme une croûte cristalline d'une substance sucrée particulière, que Braconnot a appelée *sucre de gélatine.* En décantant le sirop, lavant le sucre avec de l'alcool faible, le dissolvant dans l'eau, et le faisant cristalliser, on l'obtient pur. Ce sucre cristallise plus aisément que celui de canne, et forme des prismes aplatis ou des tables accolées les unes aux autres, qui croquent sous la dent comme du sucre candi, et ont à peu près la même saveur que le sucre de raisin. Sa solubilité dans l'eau est à peu près la même que celle du sucre de lait, et quand on prolonge l'évaporation de la liqueur, il se rassemble en cristaux à la surface. Il supporte mieux la chaleur que le sucre ordinaire, ne répand pas l'odeur de caramel, fond avant de se décomposer, et donne à la distillation de l'ammoniaque, avec un sublimé peu abondant, qui n'a point été examiné. Il est insoluble dans l'alcool étendu, même bouillant, et dans l'éther. Il n'est pas susceptible de subir la fermentation alcoolique.

Ce sucre a la même tendance que la leucine à se combiner avec l'acide nitrique, et Braconnot donne à la combinaison le nom d'*acide nitro-saccharique.* On obtient cet acide en dissolvant du sucre de gélatine dans de l'acide nitrique, avec le secours de la chaleur; il ne se manifeste point d'effervescence, et la nouvelle combinaison cristallise par le refroidissement. On la laisse égoutter, on l'exprime, on la redissout dans l'eau et on la fait cristalliser. Elle donne des prismes incolores, transparens, striés, un peu aplatis, qui ressemblent à ceux du sulfate sodique. Elle a une saveur acide, et en même temps un peu douceâtre. Elle est très-soluble dans l'eau, mais insoluble dans l'alcool, même bouillant.

Quand on la chauffe, elle se boursoufle, et se décompose en bouillonnant, et répandant une odeur acide piquante, mais sans prendre feu. Elle forme des sels particuliers qui detonnent vivement lorsqu'on les chauffe. Le *nitro-saccharate potassique* peut être neutre ou acide; dans l'un et l'autre cas, il cristallise en aiguilles, tout-à-fait différentes de celles du nitre. Sa saveur ressemble à celle du nitre, mais elle est en même temps un peu sucrée. Le *nitro-saccharate calcique* donne de beaux cristaux aciculaires, qui n'attirent point l'humidité de l'air, sont peu solubles dans l'alcool, fondent dans leur eau de cristallisation quand on les chauffe, et détonnent ensuite. Le *nitro-saccharate magnésique* est déliquescent. Le zinc et le fer se dissoivent dans l'acide nitro-saccharique avec dégagement de gaz hydrogène; les sels sont déliquescens. Le *nitro-saccharate cuivrique* cristallise, et ne s'altère point à l'air. Le *nitro-saccharate plombique* se dessèche en une masse semblable à une gomme, qui ne s'humecte pas à l'air, et qui se décompose avec explosion quand on la chauffe.

Le sirop qui a fourni le sucre de gélatine contient encore une substance sucrée, à l'égard de laquelle on ignore si elle est la même que ce sucre, ou si elle en est une modification. L'alcool bouillant en extrait un peu de leucine : la dissolution aqueuse de la masse insoluble dans l'alcool, donne un précipité avec le tannin, mais retient encore une substance sirupeuse, qui a une saveur à la fois sucrée et semblable à celle du bouillon, et qui n'est point susceptible d'entrer en fermentation.

2. *Acide nitrique.*

Acide nitrique et fibrine ou viande. Quand on fait digérer de la viande ou de la fibrine avec de l'acide nitrique étendu, il se dégage d'abord du gaz nitrogène, sans trace de gaz oxide nitrique; et après vingt-quatre heures de digestion, la fibrine s'est convertie en une masse jaune et cassante, et l'acide s'est coloré en jaune. Si l'on opère sur de la viande, il se sépare ordinairement

un peu de graisse, qui nage à la surface du liquide. Le corps jaune ainsi produit a été découvert par Fourcroy et Vauquelin, qui ont reconnu en lui des propriétés acides, et qui lui ont donné en conséquence le nom d'*acide jaune*. Par l'action de l'acide nitrique sur la fibrine, il se forme de l'acide malique; la fibrine altérée et teinte en jaune se combine simultanément avec l'acide nitrique et avec l'acide malique, et de là résulte un corps insoluble, jaune, acide. Quand on lave ce corps avec de l'eau, il perd une partie de l'acide combiné avec lui, et acquiert ainsi une teinte beaucoup plus jaune. Si on le fait ensuite digérer avec de l'eau et du carbonate calcique, du nitrate et du malate calciques se dissolvent avec une lente effervescence dans la liqueur, après l'évaporation de laquelle on peut les séparer l'un de l'autre par l'alcool, qui laisse le malate calcique sans le dissoudre. La fibrine, débarrassée de l'acide, est alors une substance pulvérulente, jaune, insoluble dans l'eau, qui, lorsqu'on verse dessus un autre acide, se combine avec lui, et redevient acide comme auparavant. L'acide nitrique qui a été mis en digestion avec la fibrine, tient en dissolution beaucoup d'acide malique, avec une certaine quantité de la fibrine altérée, qui le colore en jaune. D'après Thénard, ce liquide ne contient pas d'acide malique; cette assertion est en contradiction avec ce que j'ai observé moi-même. Thénard satura la liqueur avec de la potasse, l'évapora, en retira la plus grande partie du nitre par la cristallisation, la précipita ensuite par le sous-acétate plombique, et, après avoir lavé le précipité jaune, le décomposa par l'acide sulfurique étendu : il obtint de cette manière un liquide brun-foncé, non coagulable par les acides, qui, soumis à l'évaporation, donna une masse insipide, incristallisable, et sans réactions acides. Cette masse, desséchée sur le bain de sable, se décomposait tout à coup, sans prendre feu, et se convertissait en un charbon très-divisé.

Acide nitrique et acides gras. Si l'on fait dissoudre de

l'acide stéarique ou margarique, ou même du suif dans de l'acide nitrique, et qu'on évapore la dissolution au bain-marie jusqu'à siccité, on obtient, d'après les expériences de Chevreul, un résidu jaune, visqueux, entremêlé de cristaux d'un acide particulier qu'on peut en extraire par 25 à 30 fois du poids de la masse d'eau bouillante. La dissolution aqueuse donne, par l'évaporation, de petits cristaux feuilletés. Cet acide est d'une saveur fortement acide, qui rappelle en même temps celle du succin grillé; il est fusible et à l'état fondu il tache le papier comme une graisse; il est volatil et peut être sublimé en grande partie sans se décomposer. Il est soluble dans 20 à 25 p. d'eau. Ses sels sont généralement solubles. Par voie de double décomposition on obtient dans les dissolutions concentrées des sels barytiques, plombiques, argentiques, zinciques et manganeux des précipités qu'une addition d'eau fait disparaître.

Acide nitrique et choléstérine. Acide choléstérique. Pelletier et Caventou ont découvert que, quand on fait bouillir de la choléstérine avec un poids égal au sien d'acide nitrique, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz oxide nitrique, la liqueur décantée claire dépose, par le refroidissement, un acide de nouvelle formation, dont on peut encore obtenir une certaine quantité, en étendant d'eau le liquide acide refroidi. Ils ont donné à cet acide le nom d'*acide choléstérique.*

L'acide qui s'est séparé est bien lavé avec de l'eau, séché et dissous dans de l'alcool bouillant, au sein duquel il cristallise en aiguilles qui, isolées, sont incolores, mais qui en masse ont une teinte jaune-pâle. Cet acide surnage l'eau, et n'a presque pas de saveur; il rougit le papier de tournesol, et fond à 58°. Il n'est point volatil, et se détruit par la distillation sèche, mais sans donner d'ammoniaque. Il est peu soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool, l'éther et les huiles volatiles, mais insoluble dans les huiles grasses. Les acides concentrés le dissolvent sans le décomposer. Il forme avec les bases salifiables des sels particuliers, qui sont d'un jaune-brun ou

rouges, et que la plupart des acides décomposent, mais qui ne sont point décomposés par l'acide carbonique. Sa capacité de saturation est à peu près de 6, d'après l'analyse que Pelletier et Caventou ont faite de ses sels barytique et strontianique. Les *cholestérates potassique*, *sodique* et *ammonique* sont tous trois déliquescens, mais insolubles tant dans l'alcool que dans l'éther, ce qui les distingue des sels des acides gras. Le *cholestérate barytique* se précipite en rouge, et le *cholestérate strontianique* en jaune-orangé : tous deux sont presque insolubles dans l'eau. Le *cholestérate calcique* est un peu soluble, et le *cholestérate magnésique* est insoluble. Le *cholestérate aluminique* est un précipité rouge, qui prend une teinte plus foncée en séchant. *Le cholestérate zincique* est un précipité rouge, légèrement soluble dans l'eau. Le cholestérate potassique précipite les *sels plombiques* en rouge, les *sels cuivriques* en vert-olivâtre, les *sels mercureux* en noir, et les *sels mercuriques* en rouge. Il produit dans le chlorure aurique un précipité d'or métallique.

Acide nitrique et acide urique. Lorsqu'on verse sur de l'acide urique pur de l'acide nitrique pur, étendu d'environ cinq à six fois son poids d'eau et au-delà, et qu'on chauffe légèrement le tout, l'acide urique se dissout avec une faible effervescence; et s'il se trouve en excès, la plus grande partie de l'acide nitrique est décomposée. Le gaz qui se dégage ne contient pas d'oxide nitrique, et se compose de volumes égaux d'acide carbonique et de gaz nitrogène. Il ne se produit de gaz oxide nitrique que quand l'acide est concentré ou mêlé d'acide nitreux. La dissolution contient un acide particulier que Prout a découvert, et appelé *acide purpurique*. Il s'y trouve en outre une matière organique qui devient rouge en certaines circonstances, et un peu d'acide oxalique. Si l'on évapore la liqueur acide à une douce chaleur, elle devient d'un beau rouge en se desséchant, couleur qui disparaît quand on la redissout dans l'eau. Si on la sature avec de l'ammoniaque, elle devient rouge

au bout de quelque temps, même à l'abri du contact de l'air, et si on la mêle avec du carbonate calcique, puis qu'on l'évapore jusqu'à siccité, on obtient un sel calcique, qui prend une belle teinte rouge par la dessiccation, conserve cette couleur quand on le dissout dans l'eau, mais la perd totalement par le traitement avec du charbon animal, sans qu'ensuite la matière colorante puisse être extraite du charbon par l'ammoniaque. La couleur rouge est détruite par les acides libres, particulièrement par les hydracides; mais elle ne l'est point par l'acide acétique. Les alcalis caustiques la détruisent également. Dans ces cas, la matière prend une teinte jaune qu'on ne peut point enlever par le charbon animal. La nature des matières qui se forment ici n'est pas encore bien connue, et ne pourra l'être qu'à la suite d'une analyse approfondie. Je vais rapporter en peu de mots ce qui a été publié à ce sujet.

On obtient l'acide purpurique de Prout en saturant avec de l'ammoniaque la dissolution de l'acide urique dans l'acide nitrique, et l'évaporant à une douce chaleur; elle finit par devenir d'un beau rouge, et par déposer des cristaux grenus et d'un rouge-foncé de purpurate ammonique. En décomposant ces cristaux par l'acide hydrochlorique, il se sépare une poudre jaune, qui est l'acide purpurique. Cependant on obtient cet acide à l'état incolore en mêlant et faisant chauffer le sel ammonique avec de la potasse caustique, qui dégage l'ammoniaque et détruit la couleur rouge, de manière qu'ensuite l'acide sulfurique étendu précipite l'acide purpurique à l'état incolore. Cet acide est extrêmement peu soluble dans l'eau, et il exige 10,000 parties d'eau bouillante pour se dissoudre. La dissolution est tantôt incolore, tantôt d'un rouge-pâle ou jaune, sans qu'on connaisse les causes de ces différences. Lorsqu'on verse un acide étendu dans une dissolution bouillante d'un purpurate, l'acide purpurique se précipite, tantôt sous la forme de petites paillettes nacrées, tantôt sous celle d'une poudre fine et d'un jaune-clair. Il n'a ni odeur ni saveur, et rougit à peine le papier de tournesol. Il est insoluble dans l'al-

cool et l'éther. Quand on le chauffe, il ne fond pas, mais il devient rouge, et, à l'air libre, il brûle sans répandre d'odeur particulière. A la distillation sèche, il donne du carbonate ammonique, de l'acide hydrocyanique, une petite quantité d'huile empyreumatique, et un charbon pulvérulent. L'acide nitrique le dissout avec effervescence, et le convertit en acide oxalique. Il se dissout dans l'acide sulfurique concentré, et l'eau le précipite de cette dissolution. Il est soluble aussi dans l'acide acétique concentré bouillant. Les acides oxalique, tartrique et citrique ne le dissolvent point.

D'après l'analyse de Prout, l'acide purpurique est composé de: carbone, 27,27; nitrogène, 31,82; hydrogène, 4,55; oxigène, 36,36. Il chasse l'acide carbonique à la chaleur de l'ébullition. Avec les bases salifiables, il forme des sels rouges et peu solubles, dont ceux qui cristallisent paraissent verts à la lumière réfléchie. Ceux à base alcaline sont si peu solubles, que le purpurate potassique exige plus de 1000 parties d'eau à 15° pour se dissoudre, le purpurate sodique 3000, et le purpurate ammonique 1500; ils sont un peu plus solubles dans l'eau bouillante: leur dissolution est d'un rouge de carmin. Les purpurates barytique, strontianique et calcique sont moins solubles encore; ils ont une couleur verdâtre foncée, mais donnent une couleur purpurine à l'eau en s'y dissolvant. D'après quelques expériences que j'ai faites sur le purpurate calcique, on peut l'obtenir à plusieurs degrés de saturation. Si l'on dissout de l'acide urique dans de l'acide nitrique étendu, à une température qui ne dépasse point 60°, qu'on mêle du carbonate calcique avec la dissolution, qu'on évapore le tout jusqu'en consistance de sirop, et qu'on verse ce sirop dans de l'alcool, en remuant, les sels se dissolvent. Une addition d'ammoniaque étendue précipite ensuite le sel neutre, sous la forme d'une poudre cristalfine, volumineuse et rouge. Si, au contraire, on mêle la dissolution sirupeuse avec de l'eau, et qu'on y verse un excès d'ammoniaque caustique, il se produit un précipité vert-noir, qui paraît être un sous-sel. Quand on dissout

ce précipité dans de l'acide acétique, la dissolution donne, au bout de quelque temps, des cristaux d'un sel rouge-pâle et grenu, que je n'ai point examinés. Le purpurate magnésique est très-soluble. La purpurate ammonique donne, avec les sels cobaltiques, un précipité grenu et rougeâtre; avec les sels zinciques, un précipité d'un beau jaune; avec les sels stanneux, un précipité écarlate; avec les sels mercureux, un précipité pourpre; avec les sels mercuriques, un précipité rose-pâle; et avec les sels argentiques, un précipité pourpre-foncé : les sels plombiques, ferriques, niccoliques et cuivriques, les chlorures aurique et platinique changent de couleur, par l'addition de ce sel, mais ne sont point précipités.

A ces détails fournis par Prout, j'ajouterai encore les résultats de quelques expériences que j'ai faites sur les purpurates plombique et argentique. Si l'on précipite par l'acétate plombique neutre le mélange évaporé de nitrate et de purpurate calciques neutres dont j'ai parlé à l'occasion du purpurate calcique, il se produit un beau précipité violet-foncé, mais sans que tout le sel rouge soit précipité. Evapore-t-on la dissolution dans laquelle l'acétate plombique a été mis en excès, elle donne ensuite de petits cristaux, d'un rouge-foncé, de purpurate plombique. Le précipité, bouilli avec de l'eau, s'y dissout en grande partie, et donne, après l'évaporation, le même sel, mais qui a perdu presque entièrement sa couleur. La portion non dissoute du précipité plombique est rouge, et donne de l'acide oxalique quand on la décompose par l'acide sulfurique; en même temps sa couleur rouge passe au jaune. La présence de l'acide oxalique, que j'ai constatée par des expériences plusieurs fois répétées, est remarquable sous ce rapport, que le précipité avait été obtenu d'une dissolution neutre d'un sel calcique, où l'acide oxalique devait s'être trouvé dans un état tel qu'il ne formât pas de sel peu soluble avec la chaux. Le précipité produit par le nitrate argentique dans la dissolution du purpurate calcique est d'un violet-foncé, et la liqueur qui le surnage est incolore.

Si l'on traite ce précipité encore humide par une petite quantité d'acide hydrochlorique qu'on y ajoute peu à peu, on obtient, après avoir versé une certaine quantité de ce dernier, une dissolution d'un beau rouge, qui peut être séparée du chlorure argentique par la filtration. Après la dessiccation, il reste une substance extractiforme, d'un beau rouge, qui est de purpurate argentique neutre. Ce sel a une saveur métallique âcre. Il se dissout dans l'eau, et, chose très-remarquable, il n'est pas précipité par l'acide hydrochlorique, qui lui fait seulement perdre sa couleur. En ajoutant de l'ammoniaque, la combinaison basique violette se précipite de nouveau. Il est digne de remarque que l'oxide argentique, combiné avec ce corps faiblement électro-négatif, ne soit pas converti en chlorure argentique par l'acide hydrochlorique.

Les deux sels dont je viens de parler, les purpurates argentique et plombique, donnaient, quand on les décomposait par le gaz sulfide hydrique, de l'acide purpurique de Prout, d'une couleur jaune-foncé, mais moins difficile à dissoudre dans l'eau que ne le dit Prout.

Acide érythrique de Brugnatelli. Déja avant Prout, Brugnatelli jeune avait décrit sous ce nom un acide qu'on peut obtenir, suivant lui, en versant de l'acide nitrique par petites portions sur de l'acide urique, jusqu'à ce qu'il ne se manifeste plus d'effervescence, laissant déposer les flocons jaunes qui se produisent, décantant la liqueur, mettant les flocons sur du papier brouillard, les redissolvant dans de l'eau, et abandonnant la dissolution à l'évaporation spontanée; de là résultent des cristaux rhomboèdriques, d'une saveur d'abord piquante, puis sucrée, qui rougissent le papier de tournesol, deviennent roses au soleil et s'effleurissent à l'air. Autant qu'on peut en juger d'après la description que Brugnatelli a donnée des sels formés par cet acide, il semblerait être de l'acide oxalique mêlé avec l'acide purpurique de Prout ou avec sa matière colorante rouge.

Acide urique suroxigéné de Vauquelin. On dissout à la faveur de l'ébullition une partie d'acide urique dans

un peu plus de deux parties d'acide nitrique concentré, precédemment etendu de parties égales d'eau. On sursature la dissolution jaune avec du lait de chaux, qui lui fait prendre une couleur rouge intense, et, après la saturation complète, il se précipite un sous-sel calcique blanc, dont la quantité augmente peu à peu. Après avoir lavé ce sel, on le dissout dans de l'eau bouillante contenant un peu d'acide acétique, on filtre la dissolution, on la précipite exactement par l'acide oxalique, et on l'évapore à siccité. En dissolvant la masse sèche dans de l'alcool, il reste un peu de sel calcique non décomposé, et en évaporant la dissolution, l'acide se dépose. Cet acide est incolore. Sa saveur est fortement acide, comme celle de l'acide oxalique. Il cristallise difficilement en prismes droits à quatre pans, fond à une douce chaleur, acquiert ainsi l'apparence d'une gomme, mais se prend par le refroidissement en une masse sèche, cassante, transparente. Chauffé sur une feuille de platine, il se boursoufle, et exhale l'odeur de l'acide hydrocyanique. Il est très-soluble dans l'eau et l'alcool. D'après Vauquelin, il est composé de carbone, 37,34; nitrogène, 16,04; hydrogène, 17,22; oxigène, 29,34. Il forme des sels particuliers, incolores, qui ont été peu examinés. Ces sels donnent du carbonate et du cyanure ammoniques à la distillation sèche. Le *sel calcique* neutre cristallise, par le refroidissement de la dissolution, en prismes rhomboïdaux, à surfaces brillantes; il a une saveur faiblement sucrée. Il contient un quart de son poids d'eau de cristallisation, et douze à treize pour cent de chaux. Il exige quarante parties d'eau froide et un peu moins d'eau bouillante pour se dissoudre. En ajoutant un peu d'acide nitrique à sa dissolution saturée bouillante, on peut obtenir un sursel cristallisé. Le sous-sel calcique, dont j'ai indiqué plus haut le mode de préparation, est blanc, grenu, demi-transparent, brillant; il a une saveur légèrement douceâtre et alcaline, et contient 31 pour cent d'eau de cristallisation et 27,5 pour cent de chaux. Le *sel plombique* est peu soluble dans

l'eau, de manière que, quand on mêle une dissolution d'acétate plombique avec la dissolution du sel calcique, une partie se précipite, et une autre reste dissoute dans la liqueur. Quand on le brûle, il donne les trois quarts de son poids d'oxide plombique.

Enfin, j'ai encore à rapporter quelques expériences faites tout récemment par Kodweiss, qui avaient pour but de mettre en harmonie les données discordantes qu'on possède à cet égard, et qui semblent au moins répandre dessus quelque lumière. Kodweiss a analysé l'acide purpurique préparé d'après la méthode de Prout, et trouvé que, par la combustion, il donne du gaz nitrogène et du gaz acide carbonique dans la proportion de 1 : 2,5. En analysant le purpurate ammonique et le purpurate barytique par la combustion, il obtint, après les corrections faites, des résultats tout-à-fait différents, indiquant que l'un des sels contenait quelque chose qui manquait dans l'autre.

	Purpurate ammonique.	Purpurate barytique.
Nitrogène	36,37	28,45
Carbone	39,02	36,58
Hydrogène	2,70	2,22
Oxigène	21,91	32,75

Kodweiss a trouvé que, d'après la moyenne proportionnelle de trois expériences, 100 parties d'acide purpurique saturent, 24,1 parties de baryte, ce qui porterait sa capacité de saturation à 2,53. Il admet que l'acide contient 12 fois autant d'oxigène que la base, et qu'il est composé de $N^{12}C^{18}H^{12}O^{12}$. Mais de nouvelles expériences sont nécessaires pour arriver à des résultats certains sur ce sujet.

Kodweiss regarde l'acide érythrique de Brugnatelli comme une combinaison d'acide nitrique avec de l'acide purpurique. On l'obtient d'une manière directe, en dissolvant de l'acide purpurique dans de l'acide nitrique étendu, et évaporant la liqueur à une chaleur très-douce : la combinaison donne de petits cristaux

rhomboèdriques, qui ont une saveur très-acide et astringente. Ces cristaux rougissent et s'effleurissent à l'air. Quand on les chauffe doucement, ils deviennent d'un rouge-foncé, en dégageant du gaz acide nitreux. Saturés incomplétement par la potasse, ils donnent une masse rouge, déliquescente, qui, après la saturation complète, dépose des cristaux de nitre. Si l'on sature l'acide avec de l'ammoniaque, et qu'on abandonne la liqueur à l'évaporation spontanée, il se dépose des flocons jaunes, qui paraissent être l'acide de Brugnatelli, et qui sont composés d'acide nitrique, d'ammoniaque et d'acide purpurique. Naturellement on peut aussi obtenir directement cet acide par l'acide urique, en ajoutant à celui-ci de l'acide nitrique en quantité suffisante.

Si l'on traite de l'acide urique par de l'acide nitrique en grand excès, il se produit une combinaison d'acide oxalique et d'acide purpurique que Kodweiss regarde comme étant l'acide urique suroxigéné de Vauquelin. Elle cristallise en rhomboèdres incolores, entourés d'une masse sirupeuse jaune, qui rougit quand on la chauffe. Traités par des bases, surtout avec le secours de la chaleur, ces cristaux peuvent être décomposés en oxalates et purpurates, ce qui semble expliquer, par rapport à l'acide oxalique, le phénomène dont j'ai parlé plus haut *p.* 745. Cet acide double ne peut point être produit par les acides oxalique et purpurique seuls, celui-ci n'étant pas dissous par celui-là ; mais si l'on ajoute de l'acide oxalique à une dissolution d'acide purpurique dans l'acide nitrique, on obtient des cristaux de la combinaison du premier avec le second (1).

Acide ambréique. Cet acide, découvert par Pelle-

---

(1) Kodweiss a trouvé en outre que toutes les fois qu'on décompose l'acide urique par l'acide nitrique, il se forme aussi de l'urée, et qu'en faisant bouillir une dissolution quelconque d'acide urique dans l'acide nitrique, avec de l'hydrate plombique, puis évaporant la liqueur filtrée, on obtient une masse onctueuse jaune de laquelle l'alcool extrait de l'urée.

tier et Caventou, se forme quand on fait bouillir de l'ambréine (p. 661) avec de l'acide nitrique, jusqu'à ce que les dernières portions d'acide qu'on ajoute ne dégagent plus de vapeurs rouges; on évapore ensuite la liqueur à siccité, on lave le résidu à plusieurs reprises avec de l'eau froide, puis on le fait bouillir avec de l'eau et du carbonate plombique, qui s'empare de l'acide nitrique; on enlève le nitrate plombique par le lavage, et on fait bouillir le résidu avec de l'alcool; ce menstrue dissout l'acide ambréique, qui, par l'évaporation et le refroidissement de la liqueur, se dépose sous la forme de petites tables incolores; vus en masse, ces cristaux ont une teinte jaunâtre. L'acide ambréique a une odeur particulière, et différente de celle de l'ambre. Sa saveur est nulle. Il ne fond point à 100°, rougit le tournesol, se dissout à peine dans l'eau froide et dans l'eau bouillante, mais est très-soluble dans l'alcool et l'éther. Il donne des sels particuliers, qui sont colorés en jaune. L'*ambréate potassique* est très-soluble. On obtient un surambréate en mêlant avec la dissolution alcoolique de l'acide, un peu de potasse ou une petite quantité de sel neutre dissous dans l'eau, tant qu'il se forme un precipité floconneux. En étendant ensuite la dissolution avec de l'eau, il se dépose encore plus de sursel. Ce sel est insoluble dans l'eau et soluble dans l'alcool. Il rougit le tournesol. Lorsqu'on dissout l'acide ambréique dans de la potasse, et qu'on neutralise la dissolution par l'acide acétique, on obtient des précipités d'un jaune-foncé avec les sels barytiques, calciques, ferreux, plombiques, stanneux, cuivriques, mercureux, mercuriques et argentiques. Le chlorure aurique est précipité en jaune, mais promptement réduit en or métallique.

L'acide castorique, découvert par Brandes, se produit quand on traite la castorine (p.653) par l'acide nitrique, jusqu'à ce qu'elle soit complétement décomposée. Par l'évaporation de la liqueur concentrée, il cristallise en petits prismes et en grains jaunes, solubles dans l'eau. Il rougit le papier de tournesol, et forme

avec l'ammoniaque un sursel jaune, cristallisable en petits grains, qui, à l'état neutre, ne précipite point les sels des terres alcalines, mais précipite les sels ferreux en blanc, les sels cuivriques en vert-clair, les sels plombiques et le nitrate argentique en blanc; ces derniers précipités ne changent point de couleur.

S. *Changement des matières animales par l'influence des bases salifiables.*

Plusieurs chimistes, tels que Gay-Lussac, Chevreul et Bonnsdorff, ont avancé que les matières animales qu'on traite par la potasse caustique se décomposent en donnant naissance à des acides nitrogénés peu solubles. Ils nous ont fait espérer la description des propriétés dont jouissent ces acides; mais je ne sache pas qu'ils aient encore rempli leur promesse.

Tout récemment un anonyme a prétendu que, quand on dissout de la laine ou de la soie dans de l'eau de baryte bouillante, une partie reste, sans se dissoudre, sous la forme d'une matière floconneuse, tandis qu'une autre se combine avec l'eau de baryte. Si l'on neutralise la baryte avec de l'acide sulfurique, qu'on filtre la liqueur, et qu'on l'évapore, on obtient des cristaux du sucre de gélatine découvert par Braconnot (p. 738), et le sirop qui surnage est brun. Il paraît résulter de là une nouvelle preuve que les alcalis font subir aux matières organiques un changement semblable à celui qu'elles éprouvent de la part des acides.

F. *Changement des matières animales par les sels.*

Ce chapitre deviendra probablement avec le temps beaucoup plus étendu qu'il ne l'est aujourd'hui. J'ai déja donné quelques détails à cet égard dans le courant de la chimie animale. Bien de choses restent encore à découvrir. Les remarques suivantes de Lassaigne peuvent trouver place ici. Dans des expériences analy-

tiques sur des matières animales, on trouve que le nitrate de mercure produit sur quelques-unes la même couleur purpurine que sur l'épiderme. Il est nécessaire pour cela que le sel contienne tant du nitrate mercurique que du nitrate mercureux. Toutes les substances qui rougissent par là sont nitrogénées, mais toutes les substances nitrogénées ne deviennent point rouges. Lassaigne a observé la coloration en rouge dans la fibrine, l'albumine, la matière caséeuse, la colle, la corne, les ongles, la laine, la soie, les membranes séreuses, muqueuses et fibreuses, les os, le lait et la substance cérébrale. L'albumine végétale et le gluten rougissent aussi; c'est pour cela que la farine de froment et l'intérieur des amandes deviennent rouges. Maïs cette coloration n'a pas lieu sur l'urée, l'acide urique, l'acide allantoïque, l'extrait de viande, la cystine, le picromel, etc. Elle pourra fournir avec le temps un caractère distinctif d'une grande utilité.

FIN DU SEPTIÈME VOLUME.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

Observations générales..... Page 1
Molécules organiques..... 3
État de ramollissement des matières solides vivantes..... 4
Ordre dans lequel on exposera la chimie animale..... 6
I. SYSTÈME NERVEUX..... 7
1. Encéphale et moelle épinière..... *ibid.*
Analyse de la matière cérébrale..... 9
Stéarine et élaïne cérébrales..... 11
Albumine cérébrale..... 16
Résultats sommaires de l'analyse du cerveau..... 17
Moelle épinière..... *ibid.*
2. Nerfs..... 19
Moelle des nerfs..... 20
Névrilème, ganglion nerveux..... 21
Fonctions du système nerveux..... 22
II. SYSTÈME VASCULAIRE ET LIQUIDES QU'IL CHARRIE... 28
1. Sang..... *ibid.*
Globules du sang..... 29
Description chimique du sang..... 31
Examen du *caillot* du sang..... 33
Fibrine..... 34
Graisse de la fibrine..... 46
Matière colorante du sang..... 48
Examen du *sérum* du sang..... 65
Albumine..... 68
Sang dans les maladies..... 78
Taches de sang..... 81
2. Vaisseaux et circulation du sang..... 83
Artères..... 84
Veines et cœur..... 86
Mécanisme de la *circulation du sang*..... *ibid.*
Vaisseaux capillaires..... 90
3. Les poumons et la respiration..... 92
Poumons..... *ibid.*
Changement de l'*air* dans la respiration..... 95
Changement du *sang* dans la respiration..... 98
Respiration dans d'autres gaz..... 105
Respiration dans les différentes classes du règne animal.... 109
4. Chaleur animale..... 115

5. *Lymphe et vaisseaux lymphatiques* 126
Composition de la lymphe 127
Vaisseaux lymphatiques 130
Endosmose et exosmose 133
III. ORGANES POUR LA SANGUIFICATION, SAVOIR : ORGANES DIGESTIFS, GLANDES SALIVAIRES ET SALIVE, PANCRÉAS ET SUC PANCRÉATIQUE, FOIE ET BILE, CHYLE ET EXCRÉMENTS 137
A. ORGANES DE LA DIGESTION ET TISSUS DONT ILS SONT FORMÉS 138
1. Membranes séreuses et leur liquide ..... *ibid.*
2. Tunique musculeuse 142
3. Membranes muqueuses et *mucus* 143
4. Structure du canal digestif 145
B. SÉCRÉTIONS QUI CONCOURENT A L'ACTE DE LA DIGESTION 147
1. Suc gastrique ..... *ibid.*
2. Suc intestinal 153
3. Salive 154
4. Pancréas et suc pancréatique 165
5. Foie et bile 170
1. Composition du foie 171
2. Bile 179
Examen de la bile de bœuf, et traitement par les acides ... 181
Analyses de la bile par l'acétate plombique 190
Bile *humaine* 216
Bile d'*oiseaux* 220
Bile des *reptiles* 221
Bile de poissons 231
Altérations morbides de la bile 233
Erythrogène 235
Calculs biliaires 236
C. L'ACTE DE LA DIGESTION ET SES PRODUITS 240
Excréments 267
Altérations morbides de l'acte de la digestion 282
Chyle 287
IV. EXCRÉTIONS ET LEURS ORGANES 296
A. LA PEAU AVEC SES PROLONGEMENTS ET SES EXCRÉTIONS 297
Peau proprement dite ..... *ibid.*
Tannage et préparation du *cuir* 300
Corps papillaire 303
Epiderme 304
Substance cornée, *corne* 307
Poils 313
Plumes 318
Écailles 319
Sécrétions de la peau ..... *ibid.*
Matière grasse ou *suint* ..... *ibid.*
Transpiration et sueur 322
B. LES REINS ET L'URINE 331
Structure et composition des reins ..... *ibid.*
Urine 339
Principes constituans *ordinaires* de l'urine 343
Mucus de l'urine ..... *ibid.*

Acide *urique* et *urates* 344
Acide *urobenzoïque* et *urobenzoates* 363
Urée 370
Analyse de l'urée 392
Urine des animaux 393
Principes *accidentels* de l'urine 399
Principes accidentels de l'urine dans les maladies 402
Concrétions urinaires ou *calculs* et *graviers* 411
Cystine 424
Examen de l'urine par les réactifs 435
Idées générales sur l'analyse quantitative de l'urine 440
Analyse des concrétions urinaires 445
V. ORGANES DES SENS EXTERNES 448
A. L'ŒIL ..... *ibid.*
Sclérotique 449
Cornée ..... *ibid.*
Choroïde 450
Pigment noir de l'œil 451
Humeur vitrée 453
Cristallin 455
Humeur aqueuse 459
Iris ..... *ibid.*
Fonctions de l'œil 460
Larmes 461
B. LE NEZ 462
Mucus nasal 463
C. L'OREILLE 465
Cérumen ..... *ibid.*
VI. ORGANES DU MOUVEMENT 469
A. LES OS ..... *ibid.*
Cartilage osseux 470
Résultats d'analyses d'os 474
Dents 477
Émail 478
Os dentaire 479
Résultats d'analyse des dents 480
Moelle 485
Diploé 486
B. CARTILAGES ..... *ibid.*
C. ARTICULATIONS 489
Synovie ..... *ibid.*
D. LIGAMENTS 491
E. MUSCLES 493
a. Partie solide de la viande 495
b. Liquides de la viande 497
Mouvement vital 519
F. TENDONS ET APONÉVROSES 521
G. TISSU CELLULAIRE 523
H. GRAISSE 526
Graisse des mammifères 529
Adipocire 530
Hircine et acide *hircique* 534

Graisse des cétacés..... 536
Blanc de baleine..... 537
Ethal..... 539
Phocénine..... 543
Acide *phocénique*..... 544
Graisse des insectes..... 550
VII. ORGANES GÉNITAUX..... 554
A. Organes males de la génération dans les mammifères..... 555
Sperme..... *ibid.*
Spermatine..... 557
B. Organes femelles de la génération dans les mammifères..... 563
Amnios et eau de l'amnios..... 564
Liquide allantoïque..... 569
Acide *allantoïque*..... *ibid.*
C. Matières qui appartiennent aux organes génitaux des oiseaux. 571
L'œuf..... *ibid.*
Changements que subit l'œuf pendant l'incubation..... 574
D. Matières qui appartiennent aux organes génitaux des reptiles et des poissons..... 581
E. Le lait..... 583
1. Beurre..... 585
Acides volatils du beurre..... 589
Acide *butyrique*..... 590
Acide caproïque..... 595
Acide caprique..... 597
2. *Caséum*..... 599
Fromage..... 602
Aposépédine..... 605
Serai..... 607
3. Sucre de lait..... 609
4. Matières animales extractiformes..... 612
5. Acide *lactique*..... *ibid.*
6. Sels du lait..... 623
Lait de différents animaux..... 624
Propriétés générales du lait..... 628
Circonstances accidentelles qui font varier les propriétés du lait..... 632
F. Matières propres au fœtus..... 633
Thymus..... *ibid.*
Méconium..... 634
VIII. PRODUITS MORBIDES..... 635
1. Pus..... *ibid.*
2. Cancer..... 637
3. Hydropisie de l'ovaire..... 638
4. Concrétions..... *ibid.*
Concrétions arthritiques..... 639
Hydatides et kystes..... 640
IX. MATIÈRES DU RÈGNE ANIMAL QUI N'ONT POINT ÉTÉ EXAMINÉES DANS LES CHAPITRES PRÉCÉDENTS..... 643
A. Mammifères..... *ibid.*
Corne de cerf..... *ibid.*
Musc..... *ibid.*

Castoréum 652
Castorine. 653
Civette 658
Huile fétide du putois 660
Ambre ..... *ibid.*
Ambréine 661
Baleine 663
D. Oiseaux ..... *ibid.*
Nids d'hirondelle des Indes ..... *ibid.*
C. Reptiles 665
Écaille ..... *ibid.*
Venin des serpents ..... *ibid.*
D. Poissons 667
Écaille des poissons ..... *ibid.*
Colle de poisson 668
E. Insectes 669
Chitine ..... *ibid.*
Cantharidine ..... *ibid.*
Cerambyx moschatus 671
Calandra granaria ..... *ibid.*
Coccus cacti 672
Carmine ..... *ibid.*
Carmin et laque carminée 676
Soie 680
Fourmis 682
Toiles d'araignée ..... *ibid.*
Test d'écrevisse et matière colorante du test 683
F. Mollusques 685
Encre de seiche ..... *ibid.*
Mélaine 686
Os de seiche 687
Huîtres, coquilles d'huîtres et de moules, perles et éponges 688
X. SUR LA CONSERVATION DES MATIÈRES ANIMALES ... 689
a. Conservation des matières animales à l'abri de l'air ..... *ibid.*
b. Conservation par les sels 690
c. Conservation par l'alcool 691
d. Conservation par le vinaigre de bois 692
e. Embaumement des cadavres ..... *ibid.*
XI. DESTRUCTION DES MATIÈRES ANIMALES 695
A. Par la putréfaction ..... *ibid.*
B. Par l'ébullition dans l'eau 698
1. Ébullition de la viande 699
2. Ébullition des os 700
3. Ébullition de la peau et de ses rognures. Préparation de la colle 701
Colle 702
C. Par la distillation sèche 714
1. La liqueur alcaline et le sel 715
2. L'huile empyreumatique 716
a. Odorine 717
b. Animine 721
c. Olanine 722

d. *Ammoline*..... 724
Fuscine..... 726
Acide *pyrozoïque*..... 727
Cristalline..... 730
D. Par les acides..... 734
1. Acide sulfurique..... *ibid.*
Leucine..... 735
Acide *nitroleucique*..... 736
Encre de gélatine..... 738
Acide *nitro-saccharique*..... *ibid.*
2. Acide nitrique..... 739
Acide jaune de Fourcroy..... 740
Acide *choléstérique* et *choléstérates*..... 741
Acide *purpurique*..... 742
Acide *érythrique*..... 746
Acide *urique sur-oxigéné*..... *ibid.*
Acide *ambréique*..... 749
Acide *castorique*..... 750
E. Par les bases salifiables..... *ibid.*
F. Par les sels..... 751

FIN DE LA TABLE.

Nouvelles Publications

CHEZ J. B. BAILLIÈR

DICTIONNAIRE DE L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE, C
CIALE ET AGRICOLE, ouvrage accompagné d'un grand nombre
intercalées dans le texte; par une Société de Savants et d'I
MM. Blanqui aîné, Directeur de l'École spéciale de Commerce;
Professeur à l'École des Arts et Manufactures; *Coriolis*, Professeu
des Ponts et Chaussées; *D'Arcet*, Membre de l'Académie royale de
du Conseil général des Manufactures; *Paulin Desormeaux*; *Desp*
fesseur de Physique; *H. Gaultier de Claubry*, Répétiteur à l'
technique, Membre du Conseil d'administration de la Société d'
ment et du Conseil de Salubrité; *Gourlier*, Architecte; *Th. Olivier*
à l'École centrale des Arts et Manufactures; *Parent Duchatelet*
Membre du Conseil de Salubrité; *Soulange Bodin*, Membre d
royale et centrale d'Agriculture; *A. Trébuchet*, Avocat, Chef du
Manufactures à la Préfecture de police.

Cet Ouvrage sera publié en 10 forts volumes in-8°, chacun de
pages, avec figures. Il paraîtra un volume tous les trois mois. Prix
8 fr.; pour les non souscripteurs, 9 fr.

Le tome Ier paraîtra le 30 juin 1833.

TRAITÉ PRATIQUE D'ANALYSE CHIMIQUE, suivi de tab
dans les analyses, à calculer la quantité d'une substance d'après cel
trouvée d'une autre substance; par Henri Rose, professeur de chi
versité de Berlin, traduit de l'allemand sur la seconde édition, p
Jourdan, D. M. P. *Paris*, 1832. 2 forts vol. in-8°, fig.

NOUVEAU SYSTÈME DE CHIMIE ORGANIQUE, fondé sur
méthodes d'observations, par F. V. Raspail. *Paris*, 1833. 1
in-8°, avec 12 planches gravées, dont 6 coloriées.

DICTIONNAIRE DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE PR
par *MM. Andral, Bégin, Blandin, Breuillaud, Bouillaud, Cruveil*
rier, A. Devergie, Dugès, Dupuytren, Foville, Guibourt, Jolly,
Londe, Magendie, Ratier, Rayer, Roche, Sanson. Paris, 183
15 vol. in-8°. Prix de chaque,

Les tomes 1 à 10 sont en vente; le tome 11 est sous presse.

DICTIONNAIRE UNIVERSEL DE MATIÈRE MÉDICA
THÉRAPEUTIQUE GÉNÉRALE, contenant: l'indication, la
et l'emploi de tous les Médicaments connus dans les diverses parti
par MM. Mérat et Delens, D. M. P., Membres de l'Académie
Médecine. Paris, 1833; 6 vol. in-8°. Les tomes 1 à 3 sont en
de chaque,